

AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO EM EDIFÍCIOS SOB GESTÃO MUNICIPAL

SARA SOFIA COSTA PACHECO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

Coorientador: Mestre Nelson Daniel Bento Pereira

JUNHO DE 2017

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2016/2017

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2016/2017 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2017*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus pais e irmã

“Projects we have completed demonstrate what we know – future projects decide what we will learn.”

Dr. Mohsin Tiwana

AGRADECIMENTOS

Quero desde já deixar os meus sinceros agradecimentos:

Ao Professor Doutor Rui Calejo Rodrigues por ter sido um fonte de conhecimento, pelo seu apoio, compreensão e disponibilidade.

Ao Eng. Nelson Bento Pereira por ter acompanhado este trabalho, pela sua disponibilidade, pela sua partilha de conhecimentos, pelos conselhos úteis, pela motivação e paciência.

À Câmara Municipal de Santo Tirso por me ter atribuído um caso de estudo, e por me ter fornecido todas condições necessárias para a realização do presente trabalho.

À Dra. Rita, à Dra. Carla e à Dra. Mariana da Câmara Municipal de Santo Tirso, por terem sido tão prestáveis.

Ao Ricardo Brás, Luís Moreira e Maurício Moreira por terem passado fins-de-semana a auxiliar-me na realização dos questionários.

À Joana Quintas por ter a amabilidade de ler este trabalho e por ter traduzido o resumo.

Ao Luís Miguel Silva por sempre me ter apoiado, ouvido e motivado de forma incondicional e por me ter auxiliado na realização dos questionários.

À Joana Carvalho por ter sido sempre o meu grande apoio.

Aos meus pais e irmã por tudo.

A todos, o meu sincero Obrigada!

RESUMO

A Avaliação Pós-Ocupação (APO) é uma metodologia de avaliação dos edifícios que tem em conta a opinião e necessidades do utilizador para avaliar o desempenho do edifício. Esta metodologia de avaliação tem sido aplicada a diversos edifícios para se obterem conclusões que servem como *inputs* para novos projetos de edifícios. Em contrapartida, a manutenção é negligenciada nos edifícios em serviço apesar da sua comprovada importância.

A presente dissertação surge da necessidade de avaliar a importância da manutenção da envolvente do edifício no conforto térmico do mesmo. Com esse objetivo, é aplicada uma metodologia de APO para se efetuar esse estudo. Como a avaliação do conforto térmico do edifício se baseia muito na opinião, necessidades e sensações dos utilizadores, a APO é uma ferramenta adequada para a realização do presente estudo.

Numa primeira fase, com o objetivo de aprofundar o conhecimento acerca dos assuntos referidos anteriormente, foi realizado um estudo acerca da APO, do Conforto Térmico e da Manutenção de Edifícios. Através do estudo dos conceitos referidos e através de uma pesquisa bibliográfica que relacionasse os três conceitos, foi verificado que não existe informação disponível que aborde estes três temas, o que permite concluir que o estudo efetuado na presente dissertação é totalmente inovador.

Numa segunda fase, foi realizada uma análise dos casos de estudo onde se decidiu agrupar os edifícios em dois grupos com edifícios com características semelhantes dentro do mesmo grupo, e com características distintas entre os dois grupos. Esta análise dos casos de estudo é importante, pois o conhecimento dos edifícios a avaliar é crucial para o desenvolvimento de uma metodologia adequada.

De seguida, passou-se à parte prática e inovadora deste estudo que passa pelo desenvolvimento de uma metodologia de APO que permita não só avaliar o conforto térmico mas também a manutenção da envolvente do edifício. Um dos passos mais importantes da metodologia desenvolvida passa pela realização de um questionário, que foi aplicado a uma amostra de utilizadores dos dois grupos de edifícios. Os dados obtidos através da realização deste questionário foram analisados exaustivamente de forma a se obter o máximo de conclusões.

Através destas conclusões foi possível perceber a opinião dos utilizadores quanto ao conforto térmico dos edifícios e concluir acerca da necessidade de uma intervenção nas paredes de fachada dos edifícios. Foi ainda possível concluir acerca da importância da manutenção de edifícios, nomeadamente no caso das paredes exteriores, para garantir o conforto térmico do edifício.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação Pós-Ocupação, Manutenção, Conforto Térmico, Utilizador, Paredes Exteriores.

ABSTRACT

The post occupancy evaluation (POE), is a buildings evaluation methodology which takes into account the opinion and needs of the user to evaluate the performance of the building. This evaluation methodology has been applied to several buildings in order to get conclusions that serve as inputs for new building projects. On the other hand, maintenance is neglected in buildings in service, despite their proven importance.

The present dissertation comes from the need to evaluate the importance of maintaining the surrounding of the building in the thermal comfort of it. With that goal, is applied a POE methodology to do that study. As the buildings thermal comfort evaluation is based on the user's opinion, needs and sensations, the POE is a proper tool to do the present study.

As first step, with the goal of deepen the knowledge about the subjects previously mentioned, was realized a review about POE, Thermal Comfort and Building Maintenance. Through the study of the mentioned concepts and through a bibliographical research that related the three concepts, it was verified that there is no available information that talks about these three themes, which allows to conclude that the study done in the present dissertation is totally innovative.

In a second stage, was made an analysis of the study cases in which was decided to put the buildings in two groups, with buildings with similar characteristics inside the same group, and with distinctive characteristics between the two groups. This analysis of the case studies is important, because the knowledge of the buildings to be evaluated is crucial for the development of an appropriate methodology.

Then, we went to the practical and innovative part of this study that goes through the development of a POE methodology, which allows not only evaluating the thermal comfort but also the maintenance of the building surrounding. One of the most important steps of the developed methodology is the realization of a questionnaire, which was applied to a sample of users of both groups of buildings. The obtained data with this questionnaire were analyzed exhaustively in order to obtain the maximum of conclusions.

Through these conclusions, it was possible to understand the opinions of the users, regarding the thermal comfort of the buildings, and to conclude about the necessity of an intervention in the facade walls of the buildings. It was also possible to conclude about the importance of building maintenance, particularly in the case of exterior walls, to ensure the thermal comfort of the building.

KEY WORDS: Post Occupancy Evaluation, Maintenance, Thermal Comfort, User, Exterior Walls.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
 1. INTRODUÇÃO	 1
1.1. ENQUADRAMENTO.....	1
1.2. FUNDAMENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA	1
1.3. ÂMBITO E OBJETIVOS.....	2
1.4. INSERÇÃO SOCIAL, CULTURAL, POLÍTICA E ECONÓMICA.....	2
1.5. ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS	3
 2. A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS	 5
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
2.2. EDIFÍCIOS EM SERVIÇO.....	5
2.3. A GESTÃO DE EDIFÍCIOS	6
2.3.1. ATIVIDADE TÉCNICA	6
2.3.2. ATIVIDADE ECONÓMICA	6
2.3.3. ATIVIDADE FUNCIONAL	7
2.4. A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS.....	7
2.4.1. DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO	7
2.4.2. POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO	8
2.4.3. ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO	8
2.4.3.1. Manutenção Corretiva.....	9
2.4.3.2. Manutenção Preventiva	9
2.4.3.3. Manutenção Integrada	10
2.4.4. ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO.....	10
2.4.5. PLANO DE MANUTENÇÃO	10
2.4.6. OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO	11
2.4.6.1. Inspeção.....	11
2.4.6.2. Limpeza.....	12
2.4.6.3. Pró-ação.....	12

2.4.6.4. Substituição.....	12
2.4.6.5. Correção	12
2.5. CONDIÇÃO DE ESTADO	12
2.5.1. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO FUNCIONAL	13
3. A AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO	15
3.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO	15
3.2. O CONCEITO DE APO	17
3.3. NÍVEIS DE INVESTIGAÇÃO DA APO	17
3.4. TÉCNICAS DA APO.....	18
3.4.1. VISITA AOS EDIFÍCIOS	19
3.4.2. INDICADORES DE IEQ.....	19
3.4.3. QUESTIONÁRIOS.....	19
3.4.4. REUNIÕES DE GRUPO	19
3.5. ELEMENTOS ALVO DE APO	20
3.5.1. ELEMENTOS DE DESEMPENHO TÉCNICO	20
3.5.2. ELEMENTOS DE DESEMPENHO FUNCIONAL	21
3.5.3. ELEMENTOS DE DESEMPENHO COMPORTAMENTAL.....	22
3.6. MÉTODOS EXISTENTES DE APO	23
3.7. VISÃO GERAL DO PROCESSO DE APO	24
3.8. ABORDAGEM À APO	25
3.9. BENEFÍCIOS DA APO	26
3.10. CONHECIMENTO DISPONÍVEL SOBRE APO	27
3.11. CONHECIMENTO DISPONÍVEL SOBRE APO NA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS	28
3.11.1. “AN ENERGY-AWARE, AGENT-BASED MAINTENANCE-SCHEDULING FRAMEWORK TO IMPROVE OCCUPANT SATISFACTION”	30
3.11.2. “POST-OCCUPANCY EVALUATION DATA SUPPORT FOR PLANNING AND MANAGEMENT OF BUILDING MAINTENANCE PLANS”	30
3.11.3. “RELATIONSHIP BETWEEN QUALITY OF BUILDING MAINTENANCE MANAGEMENT SERVICES FOR INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY AND OCCUPANT SATISFACTION”	31
3.11.4. “ARQUITETURA, MANUTENÇÃO E SEGURANÇA DE AMBIENTES ESCOLARES: UM ESTUDO APLICATIVO DE APO”	31
3.12. A APO E O CONFORTO TÉRMICO	31
3.12.1. CONFORTO TÉRMICO	31
3.12.2. CONHECIMENTO DISPONÍVEL SOBRE APO E CONFORTO TÉRMICO	32

3.13. A APO, o CONFORTO TÉRMICO E A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS	34
3.14. COMENTÁRIO FINAL	34
 4. CASOS DE ESTUDO	 35
4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	35
4.2. LOCALIZAÇÕES, DATAS DE CONSTRUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL	35
4.2.1. CONJUNTO HABITACIONAL DA AGRELA	35
4.2.2. CONJUNTO HABITACIONAL DE ÁGUA LONGA	36
4.2.3. CONJUNTO HABITACIONAL DA AREIAS	36
4.2.4. CONJUNTO HABITACIONAL DE MONTE DE CÓRDOVA	37
4.2.5. CONJUNTO HABITACIONAL DA PALMEIRA	38
4.2.6. CONJUNTO HABITACIONAL DE REBORDÕES	38
4.2.7. CONJUNTO HABITACIONAL DA REGUENGA	39
4.2.8. CONJUNTO HABITACIONAL DE RORIZ	39
4.2.9. CONJUNTO HABITACIONAL DE S. MAMEDE DE NEGRELOS	40
4.2.10. CONJUNTO HABITACIONAL DE S. MARTINHO DO CAMPO	41
4.2.11. CONJUNTO HABITACIONAL DE S. TOMÉ DE NEGRELOS	41
4.2.12. CONJUNTO HABITACIONAL DE VILARINHO	42
4.3. CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA	42
4.3.1. GRUPO DE EDIFÍCIOS A	42
4.3.1.1. Fundações e Estrutura	44
4.3.1.2. Paredes de Fachada, Divisórias Interiores e de Separação entre Fogos	44
4.3.1.3. Cobertura	45
4.3.1.4. Revestimentos	45
4.3.1.5. Vãos	45
4.3.1.6. Ventilação	45
4.3.2. GRUPO DE EDIFÍCIOS B	46
4.3.2.1. Fundações e Estrutura	48
4.3.2.2. Paredes de Fachada, Divisórias Interiores e de Separação entre Fogos	48
4.3.2.3. Cobertura	49
4.3.2.4. Revestimentos	49
4.3.2.5. Vãos	49
4.3.2.6. Ventilação	49
4.4. ANÁLISE DA CONDIÇÃO DE ESTADO DOS EDIFÍCIOS EM ESTUDO	50

4.4.1. GRUPO DE EDIFÍCIOS A	50
4.4.2. GRUPO DE EDIFÍCIOS B	53
4.5. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS	55
4.5.1. GRUPO DE EDIFÍCIOS A	55
4.5.2. GRUPO DE EDIFÍCIOS B	56
4.6. COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS COM O REH	57
 5. MÉTODO DE APO	 59
5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	59
5.2. DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE APO	59
5.3. CONSULTA DOS ELEMENTOS DE PROJETO	59
5.4. VISITAS AOS EDIFÍCIOS	60
5.5. ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	61
5.5.1. FUNDAMENTAÇÃO DO QUESTIONÁRIO ELABORADO	62
5.5.1.1. Grupo 1: Identificação	62
5.5.1.2. Grupo 2: Sensação de Conforto Térmico	62
5.5.1.3. Grupo 3: Climatização	63
5.5.1.4. Grupo 4: Ventilação	63
5.5.1.5. Grupo 5: Sombreamento	63
5.5.1.6. Grupo 6: Infiltrações e Humidades	63
5.5.1.7. Grupo 7: Manutenção	64
5.5.1.8. Última Questão: Disponibilidade de Investimento	64
5.6. REALIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	64
5.7. ANÁLISE DE DADOS	65
5.8. ANÁLISE DE RESULTADOS E CONCLUSÕES	65
5.9. SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO	65
 6. ANÁLISE DE RESULTADOS	 67
6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	67
6.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	67
6.3. ANÁLISE DE DADOS	68
6.3.1. ANÁLISE TIPO I	68
6.3.2. ANÁLISE TIPO II	69

6.3.3. ANÁLISE TIPO III	69
6.3.4. ANÁLISE TIPO IV	69
6.3.5. ANÁLISE TIPO V	69
6.4. ANÁLISE DE RESULTADOS E CONCLUSÕES	70
6.4.1. GRUPO DE QUESTÕES 3: CLIMATIZAÇÃO	70
6.4.2. GRUPO DE QUESTÕES 4: VENTILAÇÃO	71
6.4.3. GRUPO DE QUESTÕES 5: SOMBREAMENTO	73
6.4.4. GRUPO DE QUESTÕES 6: INFILTRAÇÕES E HUMIDADES	74
6.4.5. GRUPO DE QUESTÕES 7: MANUTENÇÃO	76
6.4.6. ÚLTIMA QUESTÃO: DISPONIBILIDADE DE INVESTIMENTO	77
6.4.7. GRUPO DE QUESTÕES 2: SENSAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO	77
6.4.7.1. Análise Geral	77
6.4.7.2. Análise Correlativa	78
6.4.8. CONCLUSÕES	80
6.5. ESTADO DE DEGRADAÇÃO E ENVELHECIMENTO DE PAREDES	80
6.6. SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO	85
6.7. VIABILIDADE ECONÓMICA DA INTERVENÇÃO	86
 7. CONCLUSÕES	 89
7.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	89
7.2. CONCLUSÕES	89
7.3. DIFICULDADES	90
7.4. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	90
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 93
ANEXOS	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1 – Ciclo do Processo Construtivo	5
Fig. 2 - Sequência para formular a política e estratégia de manutenção	8
Fig. 3 - Esquema representativo das estratégias de manutenção	9
Fig. 4 - Avaliação Pós-Ocupação: Evolução dos Critérios de Desempenho	18
Fig. 5 - Elementos de desempenho técnico	20
Fig. 6 - Elementos de desempenho Funcional	21
Fig. 7 - Elementos de desempenho Comportamental	22
Fig. 8 - Número de artigos científicos sobre APO publicados em revistas científicas segundo as bases de dados Scopus e Web of Science	27
Fig. 9 - Número de artigos publicados sobre APO por ano nas bases de dados Scopus e Web of Science.....	28
Fig. 10 - Número de artigos científicos sobre APO e conforto térmico publicados em revistas científicas segundo as bases de dados Scopus e Web of Science	33
Fig. 11 - Número de artigos publicados sobre APO e conforto térmico por ano nas bases de dados Scopus e Web of Science	33
Fig. 12 - Vista aérea do Conjunto Habitacional da Agrela	35
Fig. 13 - Vista aérea do Conjunto Habitacional de Água Longa.....	36
Fig. 14 - Vista aérea do Conjunto Habitacional de Areias	37
Fig. 15 - Vista aérea do Conjunto Habitacional de Monte de Córdova.....	37
Fig. 16 - Vista aérea do Conjunto Habitacional da Palmeira.....	38
Fig. 17 - Vista aérea do Conjunto Habitacional de Rebordões	38
Fig. 18 - Vista aérea do Conjunto Habitacional da Reguenga	39
Fig. 19 - Vista aérea do Conjunto Habitacional de Roriz	40
Fig. 20 - Vista aérea do Conjunto Habitacional de S. Mamede de Negrelos.....	40
Fig. 21 - Vista aérea do Conjunto Habitacional de S. Martinho do Campo.....	41
Fig. 22 - Vista aérea do Conjunto Habitacional de S. Tomé de Negrelos	41
Fig. 23 - Vista aérea do Conjunto Habitacional de Vilarinho.....	42
Fig. 24 - Fachada Principal do Edifício do Conjunto Habitacional de Roriz.....	43
Fig. 25 - Fachada Principal de um dos Blocos do Conjunto Habitacional de Água Longa.....	44
Fig. 26 - Fachada Principal do Edifício do Conjunto Habitacional de S. Tomé de Negrelos	46
Fig. 27 - Detalhe da Fachada Principal do Edifício do Conjunto Habitacional de S. Martinho do Campo.....	47
Fig. 28 - Fachada Principal do Edifício do Conjunto Habitacional de Areias.....	47
Fig. 29 - Fachada Principal do Edifício do Conjunto Habitacional de Rebordões.....	48

Fig. 30 - Fissuração das Paredes Exteriores no Grupo de Edifícios A	50
Fig. 31 - Fenómeno de Termoforese nas Paredes Exteriores no Grupo de Edifícios A	51
Fig. 32 - Anomalia no Teto da Lavandaria numa habitação de rés-do-chão do Grupo de Edifícios A..	51
Fig. 33 - Anomalia no Teto da Cozinha numa habitação de Último Piso do Grupo de Edifícios A.....	52
Fig. 34 - Anomalia existente no teto de um quarto numa habitação do último piso do Grupo de Edifícios A	52
Fig. 35 - Anomalia existente no topo da janela da casa de banho de um edifício do rés-do-chão do Grupo de Edifícios A	53
Fig. 36 - Sujidade existente nas paredes exteriores dos edifícios de Monte de Córdova e S. Martinho do Campo.....	54
Fig. 37 - Anomalia existente no teto de um quarto numa habitação de um piso intermédio do Grupo de Edifícios B	54
Fig. 38 - Anomalia existente no teto de uma casa de banho de um piso intermédio do Grupo de Edifícios B	55
Fig. 39 - Fases do método de APO desenvolvido	59
Fig. 40 - Resultados obtidos para a questão 5.2. no grupo de edifícios A	73
Fig. 41 - Resultados obtidos para a questão 5.2. no grupo de edifícios B	73
Fig. 42 - Resultados obtidos para a questão 5.3. no grupo de edifícios A	74
Fig. 43 - Resultados obtidos para a questão 5.3. no grupo de edifícios B	74
Fig. 44 - Resultados Obtidos para a questão 6.1. (Grupo de edifícios A)	75
Fig. 45 - Resultados Obtidos para a questão 6.1. (Grupo de edifícios B)	76

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Marcos na evolução da APO.....	16
Quadro 2 - Métodos de APO existentes	24
Quadro 3 - Benefícios da APO	26
Quadro 4 - Resultados da revisão bibliográfica sobre APO na Manutenção de Edifícios.....	29
Quadro 5 - Coeficientes de transmissão térmica dos elementos dos edifícios do grupo A (valores retirados dos projetos de térmica)	56
Quadro 6 - Coeficientes de transmissão térmica dos elementos dos edifícios do grupo B (valores retirados dos projetos de térmica)	56
Quadro 7 - Comparação dos Coeficientes de transmissão térmica dos grupos de edifícios com os coeficientes de transmissão térmica de referência e máximos admissíveis de acordo com o REH (entrada em vigor a partir de 1 de janeiro de 2016 e 31 de dezembro de 2015, respetivamente)	57
Quadro 8 – Comparação dos Coeficientes de transmissão térmica dos grupos de edifícios com os Coeficientes de transmissão térmica de referência e máximos admissíveis de acordo com o REH (requisitos anteriores a 31 de dezembro de 2015)	58
Quadro 9 – Números de respostas obtidas ao questionário por grupo de edifícios e percentagem de respostas face ao número de utilizadores questionados de cada grupo.....	67
Quadro 10 – Pontuação para as opções de resposta das questões 5.1. e 5.2.	70
Quadro 11 – Valores máximos do teor de água para a situação do aumento anual de 25% do coeficiente de absorção.	81
Quadro 12 – Condutibilidade de diversos materiais de acordo com o seu teor em água.	82
Quadro 13 – Teores de Humidade obtidos para o ano 4 considerando os aumentos anuais do teor em água.	84
Quadro 14 – Valores Obtidos para a Condutibilidade.	84

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

APO – Avaliação Pós-Ocupação

GE – Gestão de Edifícios

EFM – Elemento Fonte de Manutenção

HEFCE - Higher Education Funding Council for England

REH – Regulamento de Térmica para os Edifícios de Habitação

U , K – Coeficiente de transmissão Térmica [$W/(m^2 \text{ } ^\circ C)$]

b_{tr} – Coeficiente de redução e perdas

EPS – Poliestireno Expandido

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers

ETICS - External Thermal Insulation Composite System (Sistema de isolamento térmico pelo exterior)

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

A presente dissertação tem como objetivo aplicar uma metodologia de Avaliação Pós-Ocupação (APO) para avaliar o conforto térmico de edifícios sob gestão municipal com a finalidade de relacionar as conclusões obtidas com a manutenção das paredes exteriores.

Os edifícios a cargo de câmaras municipais carecem diversas vezes dum responsável pela sua gestão e, por isso, carecem de manutenção que afeta o desempenho do edifício em serviço.

Logo após o início da utilização do edifício, este começa a entrar em processo de envelhecimento e de degradação, que deve ser controlado através da prática de manutenção. Caso isto não se verifique, o edifício vai continuar sempre a degradar-se até que chega a um ponto em que os utilizadores conseguem identificar problemas no seu desempenho.

Com o objetivo de entender de que forma a carência de manutenção de paredes exteriores afeta o conforto térmico do edifício é interessante a aplicação de uma metodologia de APO do mesmo. Ora, como o conforto térmico está relacionado com a sensação dos utilizadores, a APO revela-se um ótimo método para se efetuar este estudo.

1.2. FUNDAMENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA

Os hábitos da prática de uma manutenção corrente são cruciais para manter o bom desempenho e funcionamento de um edifício. A falta de manutenção afeta o edifício e por isso afeta os seus utilizadores. Como uma metodologia de APO dá grande importância à opinião e necessidades dos utilizadores dos edifícios, levanta-se a questão se não será importante ter em conta a sua opinião quanto à sua sensação de conforto térmico para avaliar o grau de manutenção da envolvente dos edifícios, nomeadamente no que diz respeito às paredes exteriores.

No caso de edifícios cuja gestão se encontra a cargo municipal, deve existir um responsável pela gestão dos edifícios que é o responsável pela manutenção do mesmo. Contudo, muitas vezes tal não acontece. Dado a quantidade de edifícios a cargo de órgãos municipais, muitas vezes não existe resposta para gerir todos eles. Deste modo, os edifícios carecem de manutenção que resulta na falta de adequabilidade das condições de habitação para os seus utilizadores. Quando isto acontece o órgão de gestão, isto é, a câmara municipal, é obrigada a realizar uma intervenção de reabilitação que se reflete em custos elevados e que são desadequados à realidade socioeconómica dos utilizadores do edifício.

Para o conforto térmico de um edifício ser mantido de forma constante ao longo da sua vida útil é crucial que a gestão de edifícios faça uma manutenção corrente da sua envolvente. Caso isso não aconteça, a falta de manutenção irá refletir-se num desconforto térmico por parte dos utilizadores.

Apesar disto, não existem abordagens científicas à reação dos utilizadores acerca da manutenção da envolvente dos edifícios, muito menos quando se fala em sensação de conforto térmico.

Deste modo, a aplicação de uma metodologia de APO é muito útil para avaliar o estado de manutenção, tendo em conta o conforto ou desconforto térmico dos utilizadores que habitam em edifícios sob gestão municipal.

1.3. ÂMBITO E OBJETIVOS

O âmbito da presente dissertação é o desenvolvimento de uma metodologia de APO que permite relacionar a sensação de conforto térmico dos utilizadores com a manutenção das paredes exteriores. A metodologia desenvolvida será aplicada a vários casos de estudo. Os casos de estudo são 12 edifícios de habitação multifamiliar que são geridos pela câmara municipal de Santo Tirso. Estes edifícios são edifícios de custos controlados onde residem famílias com dificuldades.

O objetivo do presente trabalho passa por concluir através da aplicação de uma metodologia de APO, se os utilizadores dos edifícios se sentem confortáveis termicamente. Pretende-se também avaliar se a falta de manutenção das paredes exteriores pode ter repercussão no comportamento térmico do elemento. Por último, pretende-se definir uma intervenção que seja adequada ao estado atual do elemento paredes exteriores.

1.4. INSERÇÃO SOCIAL, CULTURAL, POLÍTICA E ECONÓMICA

O alojamento de famílias provenientes de estratos sociais mais desfavorecidos em edifícios de custos controlados por gestão municipal, tem por finalidade oferecer conforto habitacional a quem não tem meios próprios para o obter. Contudo, é comum observar que estes edifícios apresentam um estado de degradação que advém da ausência de planos específicos de manutenção.

De facto, em Portugal, é comum não se dar importância à manutenção de edifícios, proveniente de uma mentalidade de que um edifício é algo que não necessita de ser mantido ao contrário do que acontece com outros bens. Como resultado, basta passear pela baixa do Porto para observar vários edifícios num estado de degradação tão avançado que até afeta a sensação de segurança da baixa.

Esta mentalidade também é aplicada aos edifícios de custos controlados por gestão municipal. A falta de manutenção resulta muitas vezes numa má aparência exterior dos edifícios que não ajuda em nada na inserção social e urbana das pessoas e edifícios.

Deste modo, quando os edifícios atingem um estado de degradação tal que obrigue a uma intervenção de reabilitação global, isso resulta em custos elevados que a maior parte das vezes ficam a cargo das câmaras municipais. De acordo com o INE, em 2015, em Portugal Continental foram atribuídos cerca de 23 323 fogos de habitação social, tendo-se gasto cerca de 45 milhões de euros em obras de conservação e/ou reabilitação do parque habitacional.

Isto significa que existe um investimento de capital público em intervenções que poderiam ser facilmente evitadas com a prática corrente de manutenção, que garantiriam a total funcionalidade do edifício, com menor investimento monetário.

Deste modo, a realização e desenvolvimento do presente estudo está perfeitamente enquadrado com questões do âmbito social, económico, político e cultural. Isto não se deve apenas ao facto de se estar a estudar habitações sob gestão municipal mas também por ser objetivo provar a importância da manutenção de edifícios para garantir a vida útil do edifício.

1.5. ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

A presente dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos.

No presente capítulo, o primeiro, é feito um enquadramento do tema, a fundamentação da problemática, são referidos o âmbito e objetivos do estudo, e é feita a inserção social, cultural, política e económica do tema.

O segundo e terceiro capítulos são aqueles onde é apresentado o estado do conhecimento já existente acerca dos assuntos abordados na presente dissertação. No segundo capítulo são abordadas noções relacionadas com manutenção de edifícios e no terceiro capítulo são abordadas noções relacionadas com a APO e o conforto térmico. Nesse mesmo capítulo são apresentados os resultados de uma pesquisa bibliográfica acerca de APO na manutenção de edifícios e acerca da APO do conforto térmico na manutenção de edifícios.

No quarto capítulo é realizada uma caracterização construtiva e funcional dos casos de estudo. É ainda apresentada uma análise da condição de estado dos edifícios, são apresentadas as características térmicas dos edifícios e comparadas estas características com o REH.

No quinto capítulo é explanada, desenvolvida e aplicada a metodologia de APO aos 12 casos de estudo.

No sexto capítulo é explicado como a análise de dados é realizada, sendo feita uma análise conclusiva de resultados. Neste capítulo são apresentadas as sugestões de intervenção e é realizado um estudo da viabilidade económica das mesmas.

Por último, no sétimo capítulo, são apresentadas todas as conclusões do presente trabalho, são apresentadas as dificuldades sentidas durante a realização do mesmo e são apresentados desenvolvimentos futuros.

2

A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No presente capítulo é feita, de forma sintetizada, uma exposição de alguns conceitos relacionados com a manutenção de edifícios, cujo conhecimento é necessário para a elaboração da dissertação. São destacados os seguintes conceitos: Edifício em serviço, Gestão de Edifícios, Manutenção de Edifícios.

2.2. EDIFÍCIOS EM SERVIÇO

Um edifício surge como resposta à necessidade de um futuro utilizador. Com o objetivo de responder a esta necessidade, são desencadeadas um conjunto de etapas que culminam na construção de um edifício. Este conjunto de etapas pode traduzir-se como sendo o ciclo de vida de um edifício, desde que nele incluam neste ciclo etapas posteriores à fase de construção. Um edifício encontra-se em serviço a partir do momento em que acaba de ser construído, na fase de utilização. É na fase de utilização do edifício que entramos nos campos da gestão e da manutenção. A Figura 1 traduz uma síntese do processo construtivo de um edifício.

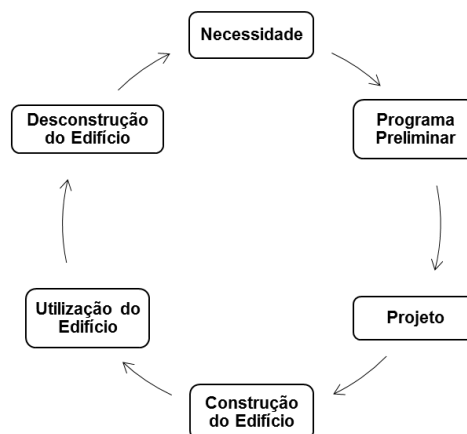


Figura 1 - Ciclo do Processo Construtivo (adaptado de [1])

2.3. A GESTÃO DE EDIFÍCIOS

De acordo com Rodrigues [2] a Gestão de Edifícios pode ser entendida como o conjunto de ações e procedimentos a realizar num edifício após a sua construção, para otimizar o seu desempenho. O mesmo autor refere que esta maximização só se consegue se existir um gestor de edifícios, e se este tiver uma atitude sistémica caracterizada por otimizar a utilização, promover ações de manutenção, observar comportamentos, agir em conformidade e proteger o edifício.

Rodrigues [3] divide a gestão de edifícios em três atividades fundamentais: Técnica, Económica e Funcional.

2.3.1. ATIVIDADE TÉCNICA

A atividade técnica engloba todos os processos relacionados com o incremento do desempenho do edifício e é aquela que se relaciona mais com a Engenharia Civil. Tem por objetivo garantir o desempenho do edifício e, por isso, traduz-se na correção de desvios funcionais e na avaliação das condições de funcionamento. Rodrigues [3] identifica os seguintes processos de gestão técnica:

- Manutenção;
- Limpeza e Higiene;
- Emergências;
- Segurança;
- Ajuste Funcional;
- Cumprimento Legal.

Como a gestão técnica de edifícios é entendida como o conjunto de procedimentos para minimizar a degradação dos edifícios, esta é muitas vezes designada por manutenção. De facto, um gestor de edifícios pode ser entendido como aquele que tem a responsabilidade de manter um edifício [3]. Deste modo, é importante fazer uma abordagem acerca da manutenção de edifícios. Esta abordagem encontra-se num subcapítulo próprio.

2.3.2. ATIVIDADE ECONÓMICA

A atividade económica retoma à noção de um edifício como um bem imóvel e, por isso, pode ser entendida como o conjunto de procedimentos que permitem ao gestor do edifício garantir os fluxos económicos necessários à utilização do mesmo. De acordo com Rodrigues [3], a gestão económica de um edifício prende-se quase exclusivamente com sucessivas reavaliações do património edificado. Contudo, um edifício não é um bem em que apenas existe um investimento inicial. Ao longo da vida do edifício, existem custos diferidos nos quais se centra a atividade económica do gestor. Estes custos podem ser divididos da seguinte forma [3]:

- Manutenção;
- Exploração;
- Utilização;
- Financeiros;
- Fiscais.

Os custos de manutenção são aqueles que resultam da aplicação de estratégias de manutenção.

Os custos de exploração dizem respeito a encargos económicos resultantes do exercício de determinada atividade no edifício.

Os custos financeiros tratam-se de custos que têm repercussão ao nível de todo o processo do empreendimento.

Por fim, os custos fiscais resultam da regularização dos encargos fiscais inerentes ao edifício.

2.3.3. ATIVIDADE FUNCIONAL

A atividade funcional relaciona-se com a garantia do apoio ao desenvolvimento duma determinada utilização do edifício, com particular ênfase nos deveres e obrigações do utilizador. Enquadra-se nesta atividade a promoção da atividade técnica. De acordo como Rodrigues [3] a atividade funcional divide-se nos processos seguintes:

- Regulamentação da atividade;
- Economia de utilização;
- Representação;
- Promoção da gestão técnica.

É de notar que as ações dos processos da atividade funcional são diferentes de acordo com o tipo de edifício (habitacional, público ou industrial).

2.4. MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

2.4.1. DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO

Tal como já foi referido anteriormente, o papel de um gestor de edifícios no âmbito da atividade técnica, passa por garantir a manutenção do edifício a seu cargo [3]. Por este motivo, é crucial entender claramente o conceito de manutenção de edifícios.

De acordo com a ISO 6707-1:2014 [4], a manutenção de edifícios pode ser definida como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas que permitem a um edifício em serviço desempenhar as funções para o qual foi projetado. Na NP EN 13 306 (2007) [5], a manutenção de edifícios é definida como a “combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo e repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”.

No livro *Building Maintenance Management* [6] os autores referem que, de acordo com o conceito proposto pela norma internacional da BSI, BS 3811: 1984, a manutenção de edifícios pode ser definida como a combinação de qualquer tipo de ações com o objetivo de manter ou restaurar um edifício, para que este se mantenha numa condição aceitável. Os mesmos autores [6] referem que, de acordo com a definição da BSI, existem dois aspetos a ter em atenção. O primeiro aspeto a ter em conta é que a manutenção não se trata apenas da execução de trabalhos de manutenção propriamente ditos. As etapas de financiamento e preparação dos trabalhos de manutenção também dizem respeito ao conceito. O segundo aspeto a explicitar é o facto de o edifício ter que apresentar uma condição aceitável, o que implica o entendimento de todos os requerimentos relacionados com o desempenho do edifício.

Em *Building maintenance strategy: a new management approach* [7], os autores identificam como objetivos da manutenção de edifícios:

- Garantir que o edifício e serviços por ele prestados estão em perfeitas condições;
- Garantir que o edifício são adequados para o uso em questão;
- Garantir que o edifício satisfaz todos os requisitos legais;

- Garantir que são realizados todos os trabalhos de manutenção, de forma a manter o valor do edifício e a qualidade deste.

2.4.2. POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO

De acordo com Lee e Scott [8] a política de manutenção é um documento escrito que auxilia os responsáveis pela manutenção de edifícios a adotar as estratégias e padrões de manutenção mais adequados.

Rocha [9] refere que “a política de manutenção pretende estabelecer um conjunto de princípios baseados em vários pressupostos de gestão e otimização de recursos necessários para a implementação e execução de vários procedimentos e ações entre as diversas estratégias de manutenção”. Segundo esta autora a estratégia de manutenção a adotar deve responder a um conjunto de questões que, juntas, definem parâmetros que permitem a escolha da estratégia mais adequada.

Lee e Scott [8] identificam três grandes passos para a definição política de manutenção:

- Escolha da estratégia de manutenção.
- Definição dos objetivos de manutenção.
- Avaliação dos recursos necessários à manutenção.

Para se conseguir dar resposta a estes três passos, é necessário ter em conta cinco componentes principais que são a base para desenvolver a estratégia de manutenção. Só assim se consegue definir uma ordem para os processos de operação de manutenção. Os cinco principais componentes são os seguintes:

- O tempo necessário para garantir a sua utilização atual.
- Os requerimentos do edifício incluindo as suas instalações e serviços.
- Os objetivos a atingir pelo edifício e serviços por ele prestado.
- O tempo de reação necessário desde a ocorrência de uma anomalia até à sua reparação.
- Os requisitos legais a que os edifícios devem obedecer.

A Figura 2 traduz os passos a seguir para a formulação da política e estratégia de manutenção.



Figura 2 – Sequência para formular a política e estratégia de manutenção (adaptado de [8])

2.4.3. ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO

Como já foi referido anteriormente, para estabelecer uma política de manutenção é necessário optar por uma estratégia de manutenção que seja adequada. São várias as estratégias de manutenção existentes. Em 1989, Rodrigues [10] divide as ações de manutenção de edifícios em dois grandes tipos: Manutenção Corretiva e Manutenção Preventiva. Segundo o autor, a diferença entre estas estratégias de manutenção reside no facto de se realizarem antes ou depois do aparecimento de uma anomalia que se reflita num problema de desempenho no edifício.

Na sua tese de doutoramento, Patrícia Rocha [9] refere três estratégias de manutenção: corretiva, preventiva e integrada. A Figura 3 apresenta um esquema representativo das diferentes estratégias de manutenção.

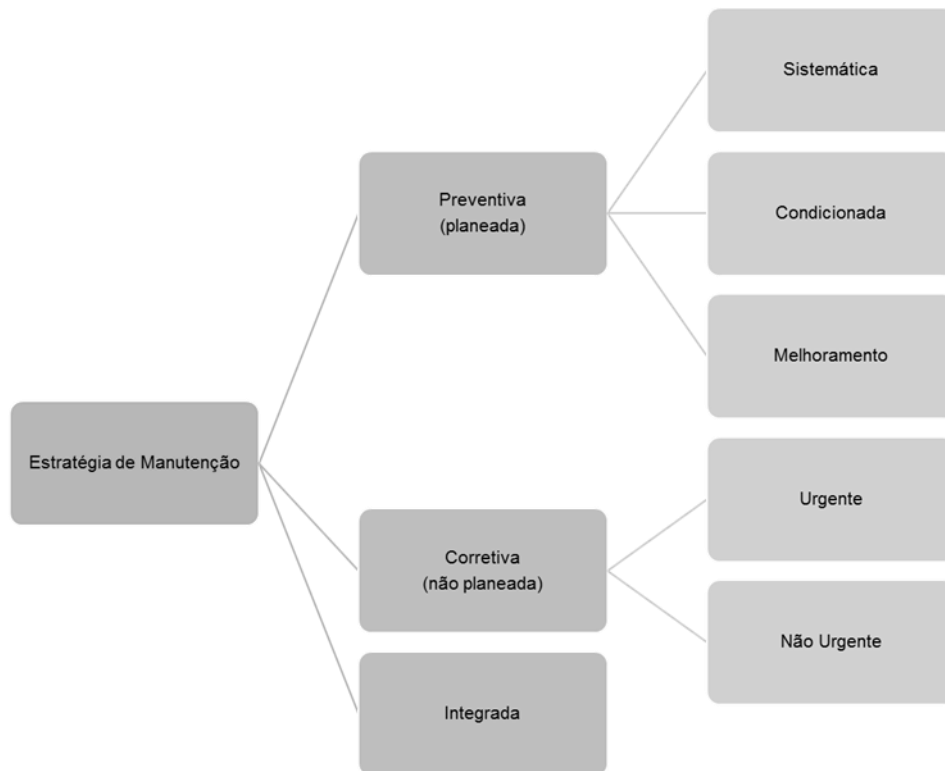


Figura 3 – Esquema representativo das estratégias de manutenção (baseado em [9])

2.4.3.1. Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva pode ser também designada por reativa, curativa ou resolutive e, segundo Horner, El-Haram e Munns [7], é a estratégia de manutenção mais simples, na qual apenas se atua quando se verifica a degradação do edifício ou de um elemento do mesmo. Abrange todas as atividades de reparação ou substituição da zona afetada e, como só se aplica após o surgimento de uma anomalia, é considerada como um tipo de estratégia não planeada e baseada em falhas.

Inês Flores-Colen e Jorge de Brito [11] referem que, como a manutenção reativa está associada à correção de anomalias que afetem o desempenho do edifício e é quase sempre um procedimento de emergência, leva a custos extras inevitáveis. Deste modo, é importante padronizar procedimentos técnicos que permitam minimizar os inconvenientes deste tipo de manutenção.

2.4.3.2. Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva (ou pró-ativa) é uma estratégia de manutenção planeada, caracterizada por atuar antes de surgir a manifestação patológica [9]. Este tipo de manutenção pode ser sistemática, condicionada ou de melhoramento.

A manutenção preventiva sistemática é uma forma de atuação tendo por base um planeamento com períodos fixos e definidos anteriormente [9]. De acordo com Flores-Colen e Jorge de Brito [11] esta estratégia permite a redução de custos devido a trabalhos de reparação não planeados.

De acordo com Flores [12], a manutenção preventiva condicionada é uma forma na qual as operações de manutenção são executadas “em função da análise do estado de degradação dos diversos elementos, planeando, em primeira instância, as inspeções e não as atividades a executar”.

A diferença entre a estratégia sistemática e a condicionada reside no facto de na estratégia sistemática serem planeadas previamente as operações sem avaliar o estado de desempenho do elemento, enquanto na estratégia condicionada é, em primeiro lugar, avaliado o estado de desempenho do elemento e só depois se definem os procedimentos necessários para a intervenção [9].

Por fim, a manutenção preventiva de melhoramento traduz-se na correção de defeitos que afetam o desempenho de determinado elemento do edifício. De acordo com Rocha [9] a estratégia de melhoramento pode não ser considerada como forma de atuação de uma estratégia de manutenção, uma vez que, na prática, esta forma de atuação resulta na substituição de um elemento por outro igual ou de características superiores.

2.4.3.3. Manutenção Integrada

A manutenção integrada é uma estratégia de manutenção que integra meios informáticos. Caracteriza-se por reunir toda a informação necessária para registo cadastral e para elaboração do plano de manutenção e intervenção através de sistemas integrados [9].

2.4.4. ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO

Na ótica da manutenção e GE é útil a subdivisão do edifício em partes. Deste modo, pode considerar-se subdivisão do edifício em Elementos Fonte de Manutenção (EFM). De acordo com Rodrigues [3] “um Elemento Fonte de Manutenção corresponde a uma unidade construída com comportamento afim face à degradação, sobre a qual é possível estabelecer, ou dispor de registos descritores de funcionamento”. “Assume-se assim que face à degradação um edifício é constituído por um conjunto de “partes” com mecanismos próprios de degradação. Na ótica da manutenção encara-se um edifício como um conjunto de sistemas que são os EFM, com mecanismos de degradação e formas de desempenho próprias e em geral independentes”.

Segundo esta lógica, um edifício pode ser dividido em diversos EFM, tais como, fundações, pavimentos, equipamentos de ventilação, etc.

2.4.5. PLANO DE MANUTENÇÃO

Rodrigues [3] define Plano de Manutenção como o “conjunto de especificações elaboradas no âmbito do Processo de Manutenção, destinado a estabelecer previsões e a planear as ações de manutenção.” O conjunto de especificações presentes no Plano de Manutenção tem por objetivo “prever e planear as várias ações de manutenção, que decorrem ou que conduzem aos seus cinco pilares base: inspeção, limpeza, pró-ação/gestão da vida útil, substituição e correção”. [3]

Na norma NP EN 13306 (2007) [5] o Plano de Manutenção é definido como o “conjunto estrutura de tarefas que compreendem as atividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessária para executar a manutenção”.

Segundo Rocha [9] o Plano de Manutenção deve ser acompanhado pelo cadastro e deve ser elaborado em função deste. De acordo com Rodrigues [3] “o cadastro de um edifício é um documento (físico ou informático), onde se regista toda a informação relativa ao edifício. Tem os seguintes objetivos:

- Dar a conhecer informação sobre os diferentes componentes dos edifícios;
- Associar a cada elemento as respetivas características de comportamento, tanto em termos técnicos, como financeiros;
- Constituir uma base de informação para as diferentes atividades”.

Rodrigues [3] subdivide o Plano de Manutenção em três partes: Manutenção Preventiva; Gestão da Vida Útil e Manutenção Corretiva.

De acordo com o mesmo autor [3]:

- A manutenção preventiva é “uma atuação com base em rotinas de inspeção e respetiva observação de sintomas de pré-patologia. As ações de manutenção preventiva, para além da correção de falhas, do suprimento de necessidades e da monitorização, incluem operações destinadas a aumentar a fiabilidade e a operacionalidade dos diversos elementos/equipamentos/componentes, que constituem os edifícios”.
- A gestão da vida útil “integra todo o conjunto de ações planeadas e sistemáticas, com base numa vida útil espectável para determinados componentes da construção. Procura-se identificar a necessidade de reposição de um componente, sempre que se preveja o seu fim de vida útil ou que os dados de comportamento desse componente, noutras situações, permitam antever potenciais patologias”.
- A manutenção corretiva é “todo o conjunto de ações resultantes da identificação de manifestações patológicas”, que se destinam “a garantir a reparação de patologias e a prever defeitos cujo conhecimento podemos antever após sintomas de pré patologia.”

A existência de um plano de manutenção é crucial para o gestor de edifícios estabelecer as rotinas de manutenção do edifício.

2.4.6. OPERAÇÕES DE MANUTENÇÃO

Como já foi referido anteriormente, as operações de manutenção passam pela inspeção, limpeza, pró-ação, substituição e correção.

2.4.6.1. Inspeção

De acordo com Flores [12], em Portugal, as operações de manutenção são negligenciadas. Isto porque decorrem normalmente sem qualquer apoio técnico, quase sempre recorrendo aos empreiteiros mais vocacionados para a reparação de anomalias.

Contudo, o processo de inspeção é importante pois “este tem como objetivo colher indicadores do comportamento do edifício, que potenciem uma atuação antes da manifestação, ou seja, pretende identificar fenómenos de pré-patologia” [9].

De acordo com Rocha [9], os procedimentos de inspeção passam pela inspeção visual, métrica e laboratorial, sendo que cada um destes procedimentos se traduz num conjunto de ações necessárias que dependem do estado do edifício.

2.4.6.2. Limpeza

As operações de limpeza têm por objetivo obter a melhoria de desempenho técnico e garantir a limpeza do edifício. São de grande relevância pelo facto de contribuírem para a prevenção de outras anomalias, que surgem na sequência da evolução de sujidades [12].

2.4.6.3. Pró-ação

As medidas de pró-ação têm “como objetivo obter indicadores do funcionamento dos diversos elementos e garantir o seu correto desempenho” [9]. Através da avaliação do desempenho é possível detetar situações de falha prevenindo o aparecimento de anomalias, ou impedindo que se desenvolvam outras mais graves, que impliquem a substituição do elemento.

Segundo Rodrigues [3], a “identificação de desadaptações funcionais revela-se como uma tarefa fundamental na prevenção de futuras patologias pois uma das causas de degradação e, como tal, fonte de custos, é justamente a utilização inadequada de edifícios”.

É importante ainda referir que “não é objetivo da pró-ação evitar o aparecimento de fenómenos patológicos, mas conseguir garantir o seu correto desempenho”[9].

2.4.6.4. Substituição

O processo de substituição é o conjunto de ações necessárias para a substituição de um elemento, no caso de rutura funcional ou fim de vida útil. De acordo com Rocha [9], a rutura funcional conduz à substituição parcial do elemento e dos componentes, enquanto o fim de vida útil conduz à substituição total.

O processo de substituição tem por objetivo “obter indicadores de modo a devolver o desempenho inicial dos elementos mediante a sua substituição” [9].

2.4.6.5. Correção

A operação de correção, tal como o próprio nome indica, tem por objetivo a correção de manifestações patológicas ou anomalias. Segundo Rocha [9], “a reparação de um elemento e dos seus componentes visa restituir o desempenho inicial, sem que se proceda à sua substituição e impedindo a sua propagação a todo o elemento. A implementação deste processo depende de alguns procedimentos, como a correção de anomalias e diagnóstico (intervenção específica/global)”.

2.5. CONDIÇÃO DE ESTADO

A condição de estado de um edifício também pode ser entendida como estado de conservação ou controlo da condição do edifício. De acordo com Ribeiros [13] a “condição de estado” é um conceito do domínio do comportamento dos edifícios em serviço que permite avaliar o estado da manutenção”.

Deste modo, o termo “condição” diz respeito à condição visual ou aspeto visual do elemento. O termo “estado” já remete para um campo mais técnico. Está relacionado com o cumprimento de exigências funcionais às quais o edifício tem que obedecer, de modo a garantir um desempenho adequado.

2.5.1. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO FUNCIONAL

De acordo com a ISO 6241 (1984) [14], um edifício tem que obedecer a um conjunto de exigências funcionais, tais como:

- Exigências de estabilidade;
- Exigências de segurança contra incêndios;
- Exigências de segurança de utilização;
- Exigências de estanquidade;
- Exigências de comportamento higrotérmico;
- Exigências de pureza do ar;
- Exigências acústicas;
- Exigências visuais;
- Exigências táteis;
- Exigências dinâmicas;
- Exigências de higiene;
- Exigências de adequação dos espaços a usos específicos;
- Exigências de durabilidade;
- Exigências económicas.

3

A AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO

3.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

No livro “*Post-Occupancy Evaluation*” [15] é apresentada a evolução histórica da APO. Este subcapítulo baseia-se maioritariamente neste livro.

A avaliação de edifícios não é um assunto recente. De facto, a avaliação de edifícios tem sido feita de variadas formas ao longo da história. Nos dias de hoje, a avaliação de edifícios tem sido integrada tanto no setor público como no privado, assumindo um papel importante na sociedade.

Os primeiros esforços na avaliação de edifícios surgiram em 1960 no Reino Unido, devido ao aparecimento de problemas no ambiente construído. A APO foi primeiro aplicada em edifícios institucionais, tais como hospitais psiquiátricos e instituições prisionais. Nessa década, surgiu o interesse de avaliar a forma como os edifícios afetam a saúde, segurança e o psicológico dos seus ocupantes. Robert Sommer desenvolveu este assunto no livro “*Personal Space: The Behavioral Basis of Design*” em 1969, e no livro “*Tight Spaces: Hard Architecture and How to Humanize It*” em 1974. Também Edward T. Hall estudou estes assuntos, que culminaram na publicação de dois livros: “*The Hidden Dimension*” em 1966, e “*The Fourth Dimension in Architecture: The Impact of Building on Man’s Behavior*” em 1975.

A década de 1960 ficou marcada pelo interesse na investigação da relação entre o comportamento humano e o *design* dos edifícios, o que levou à criação de uma nova área de investigação. Este interesse levou à criação de associações profissionais interdisciplinares, tais como a *Environmental Design Research Association*, criada em 1968. Este tipo de associações integravam arquitetos, planeadores, gestores de edifícios, *designers* de interiores, psicólogos, sociologistas, antropologistas e geógrafos. Deste modo, surgiram novas áreas de estudo, tais como o estudo da relação do comportamento humano com os edifícios, a programação de edifícios e, a mais importante, a APO. A partir daí, foram surgindo inúmeras publicações sobre APO, como livros de métodos de avaliação, resumos de aplicações a casos de estudo e revistas que começaram a publicar artigos sobre APO. No grupo das revistas destacam-se as seguintes: “*Environment and Behavior*”, “*The Journal of Environmental Psychology*”, “*Architecture*” e “*Progressive Architecture*”.

O aparecimento de técnicas e estudos sobre a APO permitiram o desenvolvimento de projetos de arquitetura mais racionais e rigorosos. Christopher Alexander, uma das pessoas mais influentes nesta área, escreveu três livros que influenciaram o desenvolvimento da APO: “*Notes on the Synthesis of Form*” (1964), “*Houses Generated by Patterns*” (1969) e “*Pattern Language*” (1977). Estas publicações introduziram a noção de que o projeto do edifício deve ser baseado em requisitos e padrões estabelecidos pelos utilizadores. A ideia de que se poderia projetar melhores edifícios com base na

opinião dos utilizadores, levou a que países como Grã-Bretanha, França, Canadá e Estados Unidos também aplicassem esta metodologia durante a década de 1960 a 1970 [16].

Com o desenvolvimento da APO, também os órgãos governamentais começaram a mostrar interesse neste assunto. Em 1975 a agência *General Services Administration* (EUA), iniciou o processo de avaliação em edifícios de escritórios. A contribuição desta agência potenciou um avanço na APO, constituindo um marco na evolução desta avaliação. O Quadro 1 apresenta os grandes marcos na evolução da APO divididos pelas décadas de 1960, 1970 e 1980.

Quadro 1 – Marcos na evolução da APO (adaptado de [15])

Ano	Autor(es)	Tipo de Edifício(s)	Contribuição para APO
1967	Van der Ryn and Silverstein	Dormitórios de Estudantes	Novos conceitos e métodos de análise ambiental
1969	Preiser	Dormitórios de Estudantes	Perfis de desempenho ambiental; correlação de medidas de desempenho subjetivas e objetivas
1971	Field	Hospital	Métodos colheita de dados
1972	Markus et al.	Qualquer tipo de edifício	Modelo de avaliação de desempenho baseado em custos
1974	Becker	Habitação Pública	Abordagem transversal e comparativa para colheita e análise de dados
1975	Francescato et al.	Habitação Pública	Modelos de avaliação da satisfação dos utilizadores, permitindo a gestão da intervenção física
1975	General Services Administration	Edifícios de escritórios	Padrões de desempenho dos sistemas dos escritórios
1976	U.S. Army Corps of Engineers	Instalações Militares	Guias para projeto com atualizações
1976	Rabinowitz	Escolas primárias	Avaliação abrangente e em grande escala de fatores técnicos, funcionais e comportamentais
1979	Public Works Canada	Instalações Governamentais	Integração da APO na entrega de um projeto
1980	Daish et al.	Instalações Militares	APO integrada na rotina de construção governamental
1981	Marans and Spreckelmeyer	Escritórios	Modelo de avaliação que correlaciona informações perceptivas e objetivas
1982	Parshall and Peña	Qualquer tipo de edifício	Metodologia de avaliação simplificada e estandarizada
1983	Orbit I	Escritórios	Pesquisa em escritórios que permite correlacionar os edifícios à informação obtida
1984	Brill et al.	Escritórios	Ligação entre produtividade no trabalho e o espaço construído
1985	White	Qualquer tipo de edifício	Vinculação entre APO e a programação em universidades de arquitetura
1986	Kantrowitz et al.	Escola de arquitetura	APO aplicada a toda a fase de construção e documentação do edifício
1986	Preiser and Pugh	Qualquer tipo de edifício	Processo de APO e níveis de esforço

Ainda no ano de 1970 o seu uso foi ampliado para edifícios de grande escala tais como, habitações públicas e escolas. Este avanço fez com que aumentasse a sua popularidade e influência. Entre 1980 e 1990 sofreu um grande avanço na teoria, metodologia e estratégia [17]. Por este motivo, durante este período, passou a ser utilizada por proprietários responsáveis por gerir um grande número de edifícios constituindo uma ferramenta importante em áreas como *facility management*.

Atualmente, a APO continua a ser utilizada em diversos países como forma de avaliar os edifícios, tendo em atenção as necessidades dos utilizadores. As conclusões retiradas desta forma de avaliação são, normalmente, aplicadas como *input* a novos projetos. Em Portugal, a APO não é utilizada, apesar das suas inúmeras vantagens.

O estado de desenvolvimento sobre a Avaliação Pós-Ocupação está desenvolvido em subcapítulo próprio através da análise da pesquisa efetuada sobre este assunto.

3.2. O CONCEITO DE APO

De acordo com Preiser [18] a “*Post-Occupancy Evaluation*” (POE) é o processo de avaliar de forma sistemática e rigorosa os edifícios depois destes terem sido construídos e habitados por algum tempo. A APO pode ser definida de forma simplificada, como sendo o conjunto de todas as atividades resultantes do interesse em estudar o desempenho de um edifício desde que este é acabado de construir, incluindo o grau de satisfação dos utilizadores face ao ambiente que foi criado [16]. Aplica-se depois do edifício ser ocupado e, por isso, depois de finalizado o processo de construção e inspeção que garantem que o edifício é seguro e obedece a todos os requisitos legais [15]. Este método de avaliação, ao contrário de outros métodos de avaliação de desempenho de edifícios, dá primazia à opinião do utilizador e ao grau de satisfação deste face ao edifício.

3.3. NÍVEIS DE INVESTIGAÇÃO DA APO

Segundo Preiser [19], a metodologia de uma APO é dividida em três níveis de esforço, bem como em três fases e nove passos. Os três níveis de esforço são denominados por: *Indicative POEs*, *Investigative POEs* e *Diagnostic POEs*. Abaixo está uma descrição sumária dos diferentes níveis de esforço.

O primeiro nível é uma Avaliação Pós-Ocupação indicativa. É verificado se existe algum problema com o desempenho do edifício. A realização de um APO deste tipo consiste na realização de entrevistas aos responsáveis pela gestão do edifício acompanhada de uma visita ao edifício onde se regista, através de fotografias, os aspetos negativos e positivos deste.

O segundo nível é uma avaliação mais profunda. Neste nível faz-se uma avaliação investigativa onde se definem explicitamente os critérios de avaliação. São utilizadas entrevistas e inquéritos, para além de gravações fotográficas e de vídeo. Neste tipo de avaliação estão normalmente envolvidos vários edifícios do mesmo tipo.

Por último, a APO de terceiro nível, é uma avaliação de diagnóstico. É a forma de avaliação mais completa e que permite correlacionar o espaço físico com as exigências do utilizador. Estas exigências são definidas com base nos inquéritos feitos. Este nível de avaliação permite a obtenção de novos conhecimentos acerca do desempenho do edifício.

As três fases de uma APO são: planeamento, processo e aplicação. A fase de planeamento é aquela em que se prepara o projeto de avaliação pós-ocupação. Esta divide-se em três passos: reconhecimento e viabilidade,

planeamento de recursos e planeamento da pesquisa. Nesta fase, são definidos os parâmetros para o projeto de APO. São estabelecidos horários, custos e mão-de-obra necessária. São feitos planos de colheita de dados, definindo tempos e montantes.

A fase de processo é a fase em que é iniciada a colheita de dados no local, é feita a monitorização e gestão do processo de recolha de dados e é realizada a análise dos dados. Nesta fase, é necessário assegurar que os dados recolhidos e metodologia utilizada são adequados à APO em causa. A análise de dados é uma preparação para a última fase: aplicação.

Na fase de aplicação, é feito o relatório de conclusões, a recomendação de ações e a revisão dos resultados. Na perspetiva do utilizador a fase 3 é a mais critica pois as soluções para identificar um problema são delineadas, e são feitas recomendações de ações a tomar. Para além disso, é importante a monitorização dos resultados que advêm das ações tomadas, uma vez que, é a partir desta monitorização que são estabelecidos os benefícios e valores da APO.

A Figura 4 é um esquema que traduz todo o processo anteriormente descrito. Neste é possível visualizar a metodologia de avaliação anteriormente descrita incluindo as diferentes fases desta.

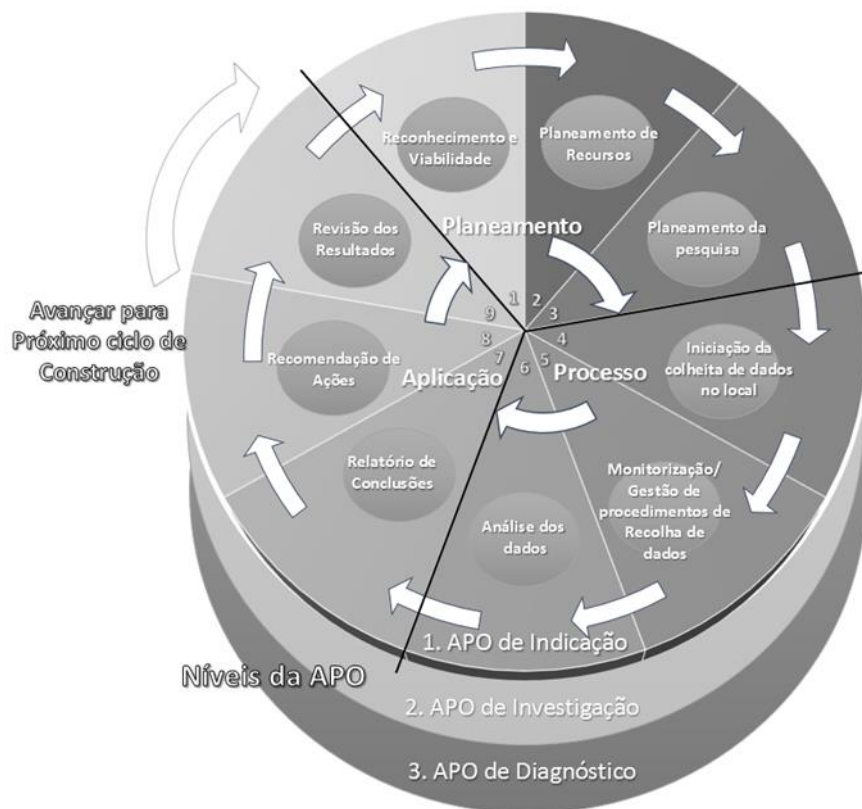


Figura 4 - Avaliação Pós-Ocupação: Evolução dos Critérios de Desempenho (adaptado de [19])

3.4. TÉCNICAS DA APO

Sanni-Anibire, Hassanain e Al-Hammad em *"Post-Occupancy Evaluation of Housing Facilities: Overview and Summary of Methods"* [20] identificam quatro técnicas usadas na APO: visita aos edifícios, indicadores de medição da qualidade do ambiente interior, questionários e reuniões de grupo. Cada uma das técnicas são abordadas abaixo, tendo como base o artigo referenciado anteriormente [20].

3.4.1. VISITA AOS EDIFÍCIOS

Consiste na visita a todo o edifício com o objetivo de identificar elementos com problemas que necessitem de atenção por parte dos gestores dos edifícios, ou que necessitem de investigação futura. Através destas visitas são identificados áreas/elementos críticos com sinais de deterioração ou desajustes funcionais. Durante a visita são efetuadas gravações de vídeo e tiradas fotografias a elementos que mereçam atenção. Esta técnica permite avaliar de forma abrangente o edifício em poucas horas. Se realizadas por profissionais competentes, as visitas permitem a recolha de dados sobre o desempenho do edifício. Apesar da crescente complexidade dos edifícios, esta técnica continua a ser extremamente útil.

3.4.2. INDICADORES DE IEQ

Os indicadores de qualidade de ambiente interior, *Indoor Environment Quality (IEQ)*, são bastante utilizados como uma das técnicas da APO. A avaliação do consumo de energia e ambiente interior são realizadas com recurso a esta técnica. Estes indicadores têm que ser definidos objetivamente por um auditor. Os IEQ podem ser medidos de periodicamente ou podem ser monitorizados continuamente. A crescente preocupação com questões de sustentabilidade dos edifícios vieram enfatizar o uso destes indicadores. É importante perceber, que a aplicação desta técnica requer conhecimento especializado, períodos de tempo prolongados e recursos económicos.

3.4.3. QUESTIONÁRIOS

Os questionários são reconhecidos como sendo a técnica mais importante em qualquer tipo de avaliação de desempenho de edifícios. Quando devidamente usados permitem perceber a eficácia dos sistemas dos edifícios na ótica dos utilizadores e gestão de edifícios. Numa APO podem ser adotados questionários já existentes ou personalizados.

No caso dos questionários personalizados, é desenvolvida uma matriz de indicadores de desempenho para abordar os diferentes elementos que contribuem para a satisfação global. Também é usual serem definidos créditos e pesos para distinguir a importância dada aos diversos indicadores. Estes pesos são influenciados pelo contexto sociocultural dos utilizadores. Para além disto, também é comum existir uma secção aberta para que os utilizadores questionados possam referir outros aspetos de interesse que não tenham sido abordados no conjunto de perguntas.

Contudo, é importante perceber que os questionários de APO devem ser acompanhados por outras técnicas de avaliação de desempenho do edifício. Apesar de serem um dos elementos de maior importância, se se realizarem apenas questionários não se terá uma avaliação realista do edifício. Isto porque apesar dos edifícios não corresponderem às expectativas dos utilizadores, não significa que as suas condições físicas sejam más.

Os questionários podem ser em papel ou em suporte informático enviados através da web. Os realizados através da web podem ser automaticamente analisados. Contudo, normalmente os utilizadores respondem mais a questionários em papel.

3.4.4. REUNIÕES DE GRUPO

As reuniões de grupo são normalmente realizadas após já terem sido identificados os elementos com problemas e têm por objetivo obter mais informações sobre estes. Estas reuniões focalizam-se num

conjunto de questões selecionadas com base nas respostas dos questionários. As reuniões decorrem como sessões de *brainstorming*, e os participantes são selecionados objetivamente, de forma a representarem diferentes classes sociais, faixas etárias e etnias. Este método é bastante eficaz, especialmente quando combinado com inquéritos, e os participantes podem ser selecionados com base nas respostas dadas neste documento.

3.5. ELEMENTOS ALVO DE APO

Sanni-Anibire, Hassanain e Al-Hammad [20] referem que o foco da APO pode ser dividido no estudo de desempenho de elementos técnicos, funcionais e comportamentais.

3.5.1. ELEMENTOS DE DESEMPENHO TÉCNICO

Os elementos de desempenho técnico englobam o conjunto dos atributos base de um edifício, tais como, estrutura, saneamento, segurança contra incêndios, ventilação, saúde e segurança. Estes elementos são aqueles que mais se relacionam com a qualidade ambiental interior (IEQ), e que afetam mais diretamente o conforto dos utilizadores. Normalmente os IEQ são medidos com o uso de instrumentos técnicos ou através de questionários. A Figura 5 apresenta de forma esquematizada o conjunto de elementos de desempenho técnico.

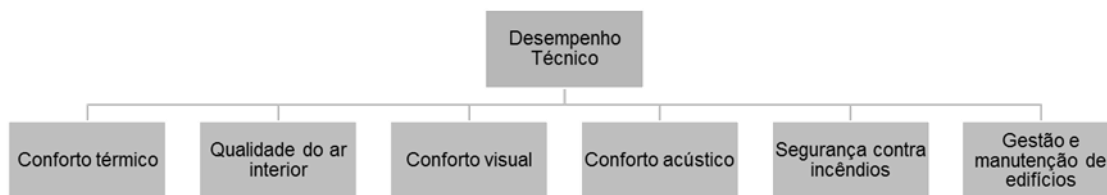


Figura 5 - Elementos de desempenho técnico

De acordo com os autores do artigo referenciado [20], o conforto térmico é um estado de mente que expressa satisfação com o ambiente térmico circundante. O conforto térmico é atingido quando existe um equilíbrio entre o calor corporal e a massa de calor transferida com o ambiente. O conforto térmico é maioritariamente influenciado pelo controlo dos sistemas AVAC e de ventilação natural.

A qualidade do ar interior pode ser definida como a totalidade de atributos do ar interior que afetam a saúde e bem-estar do utilizador. Pode também ser definida como o conjunto de parâmetros relacionados com a temperatura, ventilação e contaminantes químicos ou biológicos que afetam a qualidade do ar [20]. É garantida a qualidade do ar interior através do controlo destes parâmetros.

Um ambiente visual saudável é aquele que permite a entrada de luz natural conjugada com luz artificial para permitir as atividades dos utilizadores no edifício. O conforto visual é essencial para os utilizadores pois este fator pode influenciar a segurança, saúde e o dia-a-dia destes. A luminosidade é o fator que permite medir a quantidade de luz necessária. A luminosidade mede a quantidade de luz incidente numa superfície. O conforto visual é um dos componentes dos questionários da APO. Tem em conta o grau de satisfação dos utilizadores relativamente à quantidade de qualidade da luz, brilho, sombras, luminosidade e adequação da luminosidade.

O conforto acústico traduz-se como o conjunto de condições necessárias para garantir que a comunicação entre utilizadores seja feita facilmente. As fontes de ruído incluem fontes exteriores, como os ruídos resultantes do trânsito, atividades em edifícios próximos e ruídos resultantes de fontes interiores, tais como os ruídos produzidos pelos sistemas AVAC. O edifício tem que garantir conforto acústico pois o ruído pode provocar problemas de saúde para os utilizadores. O controlo do ruído pode ser feito através dos pavimentos, paredes, janelas e portas, que se devidamente isolados, garantem uma redução substancial do ruído.

A segurança contra incêndios pode ser definida como um conjunto de características que o edifício deve ter em caso de incêndio, tais como: grau de resistência ao fogo dos elementos estruturais do edifício, capacidade de contenção do fogo e propagação de chamas, sistemas de auxílio à extinção do fogo e facilidade de evacuação dos utilizadores. A segurança contra incêndios pertence ao conjunto dos elementos de desempenho técnico por ser um dos elementos fundamentais para a segurança do edifício e, principalmente, dos utilizadores.

Por último, a gestão e manutenção de edifícios são dos elementos que mais contribuem para a satisfação dos utilizadores. A manutenção de edifícios é definida como o trabalho necessário para manter um edifício em condição aceitável e, se possível, ajudar a melhorar as suas características. Para além disso, a manutenção pode ser vista como a atividade que tem por objetivo diminuir ou eliminar os riscos resultantes da deterioração do edifício provocada pelo uso corrente deste [20].

3.5.2. ELEMENTOS DE DESEMPENHO FUNCIONAL

Os elementos de desempenho funcional são o conjunto de elementos cujas características influenciam a funcionalidade e eficiência do edifício. Incluem questões de acessibilidade, organização espacial e adequação ao uso. Outros elementos incluem questões relacionadas com telecomunicações, capacidade de adequação à mudança ao longo do tempo. Estes elementos estão diretamente ligados às atividades que decorrem no edifício. A relação direta entre os aspetos funcionais com as necessidades dos utilizadores justificam a necessidade de uma Avaliação Pós-Ocupação. Os aspetos funcionais podem ser avaliados através de inspeções e estudo dos utilizadores. A Figura 6 representa o conjunto de elementos de desempenho funcional.

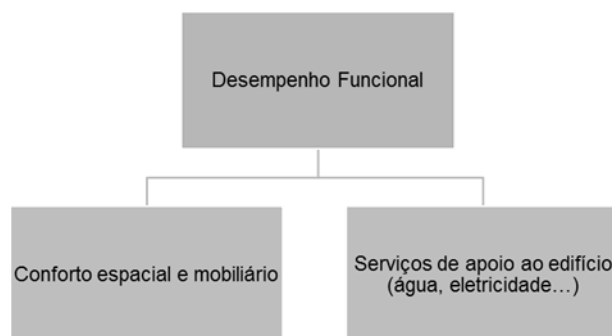


Figura 6 - Elementos de desempenho funcional

O conforto espacial envolve a organização do espaço, mobiliário e arrumação, bem como a circulação e acessibilidade dos espaços no interior do edifício. De acordo com o artigo referenciado, o espaço interior do edifício é objeto de estudo não só da arquitetura, como também das ciências sociais. Os

espaços, as suas ligações, organização, forma, tamanho e detalhe têm influência no comportamento dos seus utilizadores, tem sido provado. Esta matéria levanta questões tais como a organização dos quartos, largura de corredores, localização e número de escadas de um edifício, entre outras. Os locais de armazenamento/arrumação são igualmente aspetos críticos numa APO, uma vez que são quase sempre inadequados, no caso de existirem. Estes elementos podem ser avaliados através de inspeções ou questionários [20].

Os serviços ou infraestruturas de apoio ao edifício têm grande influência na satisfação dos utilizadores. A adequação e qualidade destes serviços é normalmente ignorada nas avaliações de desempenho dos edifícios, e é dada maior importância aos IEQ. Os serviços de apoio ao edifício incluem os serviços de abastecimento de água, serviços de saneamento e drenagem, serviços de fornecimento de eletricidade, etc. É considerado que estes serviços apresentam bom desempenho:

- Se houver provisão adequada de instalações, tais como chuveiros, elementos sanitários, dispositivos de ventilação mecânica;
- Se existirem e houver manutenção de sistemas de abastecimento de água quente e fria e drenagem de águas;
- Se a manutenção de todos os equipamentos elétricos e mecânicos for fácil;
- E, se existir fornecimento adequado de eletricidade e água quente.

Todos estes aspetos podem ser avaliados através da realização de inspeções e questionários.

3.5.3. ELEMENTOS DE DESEMPENHO COMPORTAMENTAL

Os elementos de desempenho comportamental são aqueles que criam uma ligação entre os utilizadores e ambiente construído. Os problemas típicos de desempenho comportamental incluem o tamanho de áreas partilhadas pelos utilizadores e distâncias entre espaços muito usados. Para além disso, o conforto dos utilizadores também é afetado pela forma como estão distribuídos os caminhos pedonais de acesso, especialmente no que diz respeito a questões de interação social. Estas situações podem ser avaliadas com recurso a uma APO. Na Figura 7 é possível observar o conjunto de elementos de desempenho comportamental.



Figura 7 - Elementos de desempenho comportamental

Os elementos de desempenho comportamental privacidade e território relacionam-se com a capacidade dos utilizadores em controlar os espaços do edifício em termos de acesso físico, visual e auditivo. Estes elementos permitem definir o nível de privacidade ou de interação social que pode ser atingido. Aspetos como paredes, aberturas e acessos são elementos que influenciam a privacidade dos espaços. A privacidade e delimitação de território são aspetos particularmente importantes para edifícios de

habitação, escritório e espaços urbanos ao ar livre. Estes elementos podem ser avaliados com recurso a inspeções ou questionários.

A localização de um edifício a sua proximidade a locais de interesse contribui em muito para a satisfação dos utilizadores. Os edifícios de habitação deverão estar localizados e locais próximos de instalações recreativas, supermercados, locais de estacionamento automóvel, e locais de culto tais como igrejas. Estes aspetos contribuem para a interação social e podem ser avaliados através de inspeção das redondezas do edifício e questionários que permitam o levantamento da opinião dos utilizadores face às distâncias a percorrer até esses locais.

Por último, a aparência do edifício é um aspeto muito importante. A aparência traduz-se como a perceção estética dos utilizadores face ao edifício. São vários os aspetos estéticos que influenciam a aparência da fachada de um edifício, tais como: coloração, descascamento, fissuração, manchas de humidade, sujidades, etc. Deste modo, para assegurar uma aparência do edifício adequada, a qualidade dos materiais e o tipo de construção devem ser alvo de estudo. Deste modo, para existir uma boa aparência do edifício, é necessário ter em conta todos estes aspetos na gestão e manutenção do edifício. As inspeções são uma forma de avaliar a aparência do edifício e a qualidade e estado dos elementos. Os questionários são igualmente uteis para avaliar a satisfação dos utilizadores face a estes aspetos.

3.6. MÉTODOS EXISTENTES DE APO

Como já foi referido anteriormente, a APO tem vindo a ser aplicada a vários casos de estudo em diversos países, por isso, são vários os métodos de avaliação existentes. Almeida [21], baseado no *“Guide to Post-Occupancy Evaluation”* da HEFCE [22], apresenta na sua tese de mestrado um quadro com os principais métodos de APO. O Quadro 2 apresenta uma síntese dos métodos de APO já existentes.

Quadro 2 - Métodos de APO existentes (adaptado de [22])

Método	Técnicas usadas	Foco	Tempo necessário	Momento em que pode ser aplicado	Referência (de acordo com o guia da HEFCE)
Método de Montfort	Fóruns e visitas aos edifícios	Revisão do processo e avaliação de desempenho funcional	1 dia	Um ano após edifício começar a ser ocupado	www.architecture.com
Indicadores de qualidade de projeto: CIC, DQIs	Questionários	Abrange aspetos como a funcionalidade, qualidade da construção e impacto	Questionários online demoram cerca de 20 a 30 minutos a responder e a sua análise é imediata	Na fase de projeto e após conclusão da obra	www.dqi.org.uk
Overall Linking Score (pontuação)	Questionários online ou em papel com escala de 7 pontos	Avaliação dos ocupantes,	10 minutos por utilizador	Cerca de 12 meses após o edifício começar a ser ocupado	www.absconsulting.uk.com
PROBE	Questionários, Reuniões de grupo, Observações visuais, Avaliações energéticas, Avaliação performance ambiental dos sistemas	Satisfação dos utilizadores / avaliação dos ocupantes, produtividades, desempenho dos sistemas e benchmarks	Pode variar entre 2 dias a dois meses	PROBE aconselha após 12 meses mas pode ser aplicado antes	www.usablebuildings.co.uk
Avaliação Ocupacional BUS	Visitas aos edifícios e questionários apoiados com reuniões de grupo	Satisfação dos utilizadores e produtividade	10 a 15 minutos para responder ao questionário	Pode ser aplicado em conjunto com outros métodos e preferencialmente depois dos 12 meses	www.usablebuildings.co.uk
Metodologia baseada em avaliação energética e relatórios	Avaliação do uso energético e recolha de dados	Avaliação do consumo energético e do potencial de poupança de energia	Avaliação completa, uma semana por pessoa	Depois da construção estar terminada e pode ser usado em conjugação com outros métodos (p.ex. PROBE)	www.cibse.org
Métodos baseados na experiência obtida anteriormente	Entrevistas ou discussões de grupo	Aprendizagem com a experiência	Varia de um único encontro a uma avaliação contínua	Pode ser aplicado antes, depois e durante o projeto	

3.7. VISÃO GERAL DO PROCESSO DE APO

No “*Guide to Post Occupancy Evaluation*” [22] é apresentada uma visão geral do processo de Avaliação Pós-Ocupação. Este processo é dividido em sete passos:

- Passo 1: Identificação da estratégia de APO;
- Passo 2: Escolha da abordagem a adotar;
- Passo 3: *Briefing* para a APO;
- Passo 4: Planeamento da APO;
- Passo 5: Realização da APO;
- Passo 6: Execução do relatório de conclusões;
- Passo 7: Ações de resposta às conclusões obtidas através da APO.

O primeiro passo passa por identificar a necessidade de APO e os aspetos alvo desta. É já neste passo que se nomeiam os consultores e entidades a contratar.

No segundo passo o objetivo é decidir o tipo de abordagem e se a avaliação será realizada por entidades internas ou externas. Nesta fase devem ser definidos; os objetivos e prioridades; o tipo de estudo (superficial ou aprofundado); o momento apropriado para APO; como e quando a informação obtida será usada; se se deve usar um método de avaliação próprio ou um já existente e testado e se se pretende usar os resultados como *benchmark*.

O passo 3 é aquele onde se pretende estabelecer o objetivo da APO e como este será alcançado. Neste passo devem ser respondidas as seguintes questões:

- Quais são os objetivos?
- Qual o calendário?
- Quem deve ser envolvido no processo de APO?
- Quais os elementos alvo?
- Quais os métodos a utilizar?
- Onde serão implementadas as diferentes técnicas de APO?

O quarto passo é o planeamento da APO e passa pela seleção da abordagem que responde às necessidades. É neste passo que é decidido quando começa a avaliação. É altura de começar a preparar questionários, definir a agenda e locais para as entrevistas e reuniões de grupo e estabelecer a quem e quando é dado o feedback das APO.

O quinto passo é a realização da avaliação. Nesta fase são realizados os questionários, as entrevistas, as inspeções e as reuniões. É importante que se organize a distribuição dos questionários e a recolha dos mesmos após um curto período de tempo. Depois, devem ser organizados e analisados os dados obtidos.

No passo 6, é feito o feedback dos resultados obtidos. Deve ser estabelecido a quem se destinam as informações obtidas, devem ser elaborados relatórios separados para as diversas audiências e devem realizar-se um relatório geral devidamente estruturado.

Quanto ao último passo, este passa por usar as conclusões obtidas como input para novos projetos, uma vez que a metodologia habitual da APO passa por usar as conclusões obtidas para melhorar os novos projetos. Na presente dissertação, ao contrário do habitual, o objetivo é usar resultados de APO para melhorar o plano de manutenção dos edifícios alvo de estudo.

3.8. ABORDAGEM À APO

Na sua tese de mestrado Almeida [21], baseado no “*Guide to Post Occupancy Evaluation*” [22] refere que existem dois tipos de abordagens que podem ser adotadas numa APO: avaliação baseada em métodos próprios ou avaliação baseada em métodos existentes.

De acordo Almeida [21] que se baseou no guia da HEFCE [22], uma abordagem baseada em métodos já existentes tem as vantagens seguintes:

- Por serem métodos já existentes, já foram testados;
- São métodos prontos a serem usados;
- O desenvolvimento destes métodos foi apoiado em investigação rigorosa;
- Possibilitam a comparação de dados com outros estudos de APO;
- Desde que se adquira licença, podem ser usados;
- Existe a possibilidade de especialização nestes métodos.

Ainda para os métodos existentes, são inumeradas as seguintes desvantagens:

- Podem acarretar custos significativos;
- Podem não se adequar à situação em estudo;
- Os custos de especialização podem ser elevados.

No caso da adoção de métodos próprios as principais vantagens são o facto de se desenvolver um método personalizado e controlado pelo avaliador, que tem em conta as especificidades do estudo em causa. As desvantagens deste tipo de método são: o tempo e a experiência necessária para desenvolver o método.

3.9. BENEFÍCIOS DA APO

Preiser [19] em *“The Evolution of Post-Occupancy Evaluation”* refere que cada um dos diferentes tipos de APO resultam em diversos benefícios. Os resultados e conclusões da APO podem ser utilizados como critérios para novos projetos e como informação útil para a indústria da construção. As conclusões de uma APO são relevantes para o setor público, pois este está sempre a construir novos edifícios para uso próprio.

De acordo com o autor, os benefícios de uma Avaliação Pós-Ocupacional podem ser a curto prazo, médio prazo e a longo prazo, de acordo com o Quadro 3.

Quadro 3 - Benefícios da APO (segundo [19])

Benefícios da APO		
A curto prazo (3-5 anos)	A médio prazo (5-10 anos)	A longo prazo (10-25 anos)
Permite identificar os problemas no edifício e respetivas soluções.	Capacidade incorporada em adaptar o edifício ao crescimento e mudanças organizacional, incluindo a reciclagem de edifício para novos usos.	Melhorias a longo prazo no desempenho do edifício.
Permite ao dono ou gestor do edifício uma gestão pró-ativa com atenção às necessidades dos utilizadores.	Permite diminuir os custos no processo de construção e ao longo do ciclo de vida do edifício.	Permite a melhoria de base de dados, padrões, critérios e guias para novos projetos.
Permite melhorar a utilização do espaço e o desempenho do edifício.	O desempenho do edifício é responsabilidade do dono e do projetista.	Permite medir e quantificar o desempenho do edifício.
Permite melhorar a atitude dos utilizadores através do envolvimento ativo no processo de avaliação.		
Permite esclarecer as implicações de mudanças efetuadas devido a cortes orçamentais no desempenho do edifício.		
Permite tomar decisões mais informadas em projetos futuros, com noção das consequências da fase de projeto.		

O mesmo autor [18], em *“Post-Occupancy Evaluation: how to make buildings work better”*, refere que a combinação do *feedback* dos utilizadores com o estado do conhecimento sobre APO:

- Melhora o desempenho do edifício em termos de saúde e segurança.
- Acrescenta ao conhecimento adquirido experiência.
- Permite diminuir custos de manutenção ao longo do ciclo de vida.
- Aumenta a moral dos trabalhadores.
- Auxilia a criar diretrizes.
- Permite atingir *Benchmarks*/objetivos.
- Permite criar normas/bases de dados.

O principal benefício da APO é o facto de permitir criar ambientes construídos adequados às expectativas e necessidades dos utilizadores.

3.10. CONHECIMENTO DISPONÍVEL SOBRE APO

Com o intuito de avaliar em que estado se encontra a informação sobre Avaliação Pós-Ocupação, e para tentar perceber os avanços do conhecimento nesta área, é feito, no presente subcapítulo, uma revisão de estudos publicados em revistas científicas sobre este assunto. Pretende-se com isto demonstrar que a APO é um assunto com grande interesse dentro da comunidade científica.

Para a pesquisa de artigos científicos sobre APO, foram utilizadas as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*. Tendo em conta os artigos presentes nestas bases de dados, é possível verificar quais as revistas científicas que mais artigos sobre APO publicaram de 2000 a 2016, inclusive. A Figura 8 indica não só as revistas que mais publicam sobre APO, de acordo com as bases de dados referenciadas anteriormente, como também, o número de artigos publicados sobre este assunto em cada uma delas.

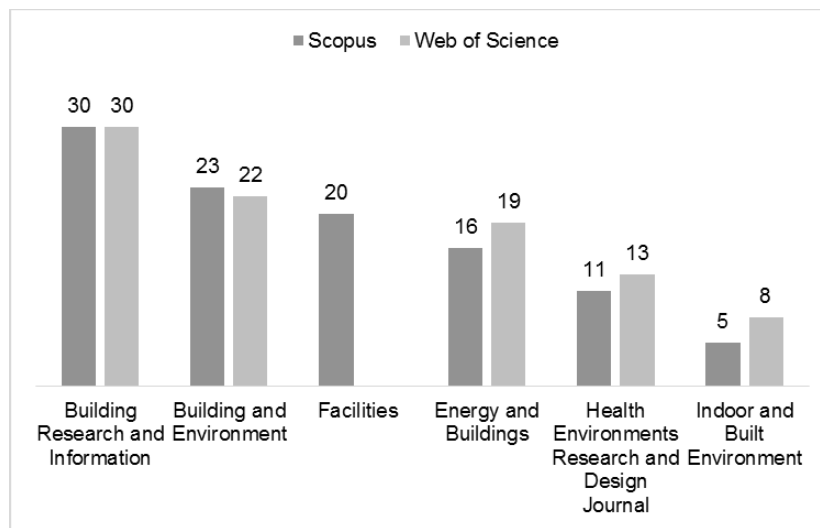


Figura 8 - Número de artigos científicos sobre APO publicados em revistas científicas segundo as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*

É importante entender que a Figura 8 apenas apresenta as revistas com mais artigos científicos publicados nas bases de dados referidas no intervalo de tempo estabelecido. A figura anterior pode ser entendida como um top das 6 revistas com mais artigos publicados na *Scopus* e *Web of Science*.

Analisando agora o número de publicações de artigos científicos na *Scopus* e *Web of Science* é possível verificar que existem, respetivamente, 314 e 196 artigos sobre POE, no intervalo de tempo indicado. A Figura 9 representa o número de artigos publicados por ano em cada uma das bases de dados.

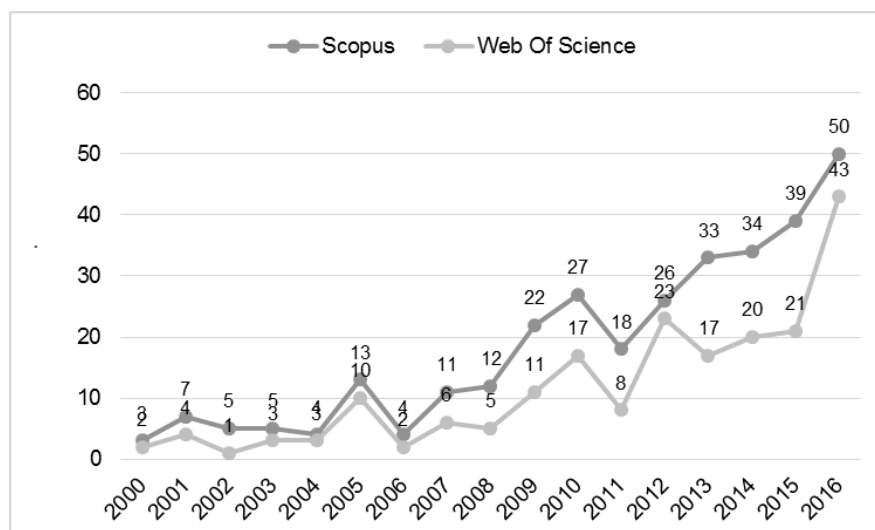


Figura 9 - Número de artigos publicados sobre APO por ano nas bases de dados Scopus e Web of Science

Através da análise da Figura 9 é possível concluir que o número de artigos sobre APO tem vindo a crescer nos últimos anos pelo que este assunto é um assunto de interesse na comunidade científica.

3.11. CONHECIMENTO DISPONÍVEL SOBRE APO NA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

O presente trabalho incide não só na Avaliação Pós-Ocupação, mas também na manutenção de edifícios. Ao efetuar a pesquisa de artigos que relacionam a APO com a manutenção de edifícios é possível verificar que o número de resultados diminui significativamente, mesmo não limitando a pesquisa a um intervalo de tempo específico. Na revisão bibliográfica efetuada sobre APO relacionada com a Manutenção de Edifícios apenas foram encontrados os artigos expostos no Quadro 4.

Quadro 4 - Resultados da revisão bibliográfica sobre APO na Manutenção de Edifícios

Ano	Autor(es)	Título do Artigo	Revista
2016	Nelson Bento Pereira, Rui Calejo Rodrigues, Patrícia Fernandes Rocha	Post-Occupancy Evaluation Data Support for Planning and Management of Building Maintenance Plans	Buildings
2015	Yang Cao, Tao Wang, Xinyi Song	An energy-aware, agent-based maintenance-scheduling framework to improve occupant satisfaction	Automation in Construction
2015	Azlan Shah Ali, Shirley Jin Lin Chua, Melissa Ee-Ling Lim	The effect of physical environment comfort on employees performance in office buildings: A case study of three public universities in Malaysia	Structural Survey
2013	Kemi Adeyeye, Poorang Piroozfar, Micah Rosenkind, Graham Winstanley, Ian Pegg	The impact of design decisions on post occupancy processes in school buildings	Facilities
2011	Suh-Hyun Kwon, Chunguoon Chun, Ro-Yeul Kwak	Relationship between quality of building maintenance management service for indoor environmental quality and occupant satisfaction	Building and Environment
2011	Jungsoo Kim, Richard de Dear	Nonlinear relationships between individual IEQ factors and overall workspace satisfaction	Building and Environment
2011	Yewande Adewunmi, Modupe Omirin, Funlola Famuyiwa, Oluranti Farinloye	Post-Occupancy evaluation of postgraduate hostel facilities	Facilities
2009	Sheila Walbe Ornstein Rosaria Ono, P.A. Lopes, A.J.G.L. França, C.Y. Kawakita, M.D. Machado, L.V.L. Robles, S.H. Tamashiro, P.R. Fernandes	Performance evaluation of a psychiatric facility in São Paulo, Brasil	Facilities
2008	Mohammad A. Hassanain	On the performance evaluation of sustainable student housing facilities	Journal of Facilities Management
1997	Sheila Walbe Ornstein, Cláudia Alonso Martins	Arquitetura, Manutenção e Segurança de Ambientes Escolares: Um Estudo Aplicativo de APO	Ambiente Construído

Através da leitura atenta dos artigos, foi verificado que alguns dos artigos encontrados apesar de serem de leitura interessante, contribuírem para o conhecimento sobre APO e referirem aspetos de desempenho de edifícios, não são muito relevantes na ótica da manutenção e gestão de edifícios. Esses artigos são os seguintes:

- “Performance evaluation of a psychiatric facility in São Paulo, Brasil” [23];
- “Post-Occupancy evaluation of postgraduate hostel facilities” [24];
- “On the performance evaluation of sustainable student housing facilities” [25];
- “The effect of physical environment comfort on employees performance in office buildings A case study of three public universities in Malaysia” [26].

Outros artigos, apesar de não se relacionarem diretamente com a manutenção de edifícios, relacionam-se com a gestão de edifícios, logo permitem reter alguma informação. Deste modo, os artigos apresentados abaixo são considerados interessantes mas não fundamentais para o presente trabalho:

- “Nonlinear relationships between individual IEQ factors and overall workspace satisfaction” [27];
- “The impact of design decisions on post occupancy processes in school buildings” [28].

Os restantes artigos constituem informação importante a ter em conta na presente dissertação. Por este motivo, é apresentado uma síntese de cada um deles.

3.11.1. “AN ENERGY-AWARE, AGENT-BASED MAINTENANCE-SCHEDULING FRAMEWORK TO IMPROVE OCCUPANT SATISFACTION” [29]

Este estudo publicado na revista *Automation in Construction*, é motivado pelo facto da gestão de edifícios ser uma tarefa cada vez mais desafiante, resultando em problemas de manutenção cada vez mais diversos e complexos. Neste artigo, é proposto um plano de manutenção para auxiliar a tarefa de gestão de edifícios. Os autores referem ainda, que devem ser tidas em conta as exigências dos utilizadores nas questões relacionadas com a manutenção do edifício.

No âmbito deste estudo, foi realizada a APO a dois edifícios, centrando-se no grau de satisfação dos utilizadores face às operações de manutenção. Através das informações obtidas é possível tirar conclusões acerca dos problemas de manutenção que afetam mais o grau de satisfação dos utilizadores, e quais os aspetos de manutenção mais relevantes para estes. Com base nesta informação, é elaborado um plano de manutenção.

Para verificar a eficácia dos planos elaborados, foi realizada uma simulação informática. Os resultados desta simulação foram bastante satisfatórios. Foi verificado que com os novos planos de manutenção, a satisfação dos utilizadores aumentou em cerca de 30%.

3.11.2. “POST-OCCUPANCY EVALUATION DATA SUPPORT FOR PLANNING AND MANAGEMENT OF BUILDING MAINTENANCE PLANS” [17]

A finalidade deste artigo é fazer uma APO centrada na manutenção de edifícios e testá-la em dois casos de estudo. Os objetivos do estudo são: obtenção de dados úteis para a otimização dos planos de manutenção dos edifícios, procurar correlações entre as características dos utilizadores e as suas expectativas em relação aos edifícios, estudar a disposição dos utilizadores em pagar pelos procedimentos de manutenção e a perceção dos utilizadores face aos elementos fonte de manutenção (EFM).

A metodologia do processo de avaliação é dividida nos seguintes passos: Consulta dos projetos e planos de manutenção, identificação dos EFM, vista e inspeção aos edifícios, realização de inquéritos, análise de dados e criação de folhas de manutenção.

De seguida, foram aplicados os planos de manutenção criados a dois edifícios na cidade do Porto, com o objetivo de avaliar o desempenho destes em casos reais. Antes de se tirarem conclusões foi feito um estudo dos utilizadores para tentar arranjar correlação entre os perfis dos utilizadores com as expectativas destes.

As conclusões retiradas com este estudo permitem, numa primeira fase, validar a APO como ferramenta da avaliação do desempenho das estratégias de manutenção aplicadas nos edifícios. Foram retiradas várias conclusões, tais como: a importância dada à manutenção de acordo com a idade dos inquiridos, a predisposição de pagar por atos de manutenção e a relação da disposição a pagar de acordo com a idade.

3.11.3. "RELATIONSHIP BETWEEN QUALITY OF BUILDING MAINTENANCE MANAGEMENT SERVICES FOR INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY AND OCCUPANT SATISFACTION" [30]

O objetivo deste estudo é investigar a correlação entre a gestão da manutenção para melhorar a qualidade dos espaços interiores (IEQ) com a satisfação dos utilizadores e, simultaneamente, determinar como as condições físicas, as oportunidades de adaptação e os serviços de apoio, afetam a satisfação dos utilizadores.

Inicialmente o estudo incidiu em sete edifícios de escritórios. Para uma segunda fase de estudo, foram selecionados apenas dois edifícios: um edifício de escritórios com boa manutenção mas com baixa satisfação dos utilizadores e um edifício de escritórios com baixa manutenção mas alta satisfação.

Foram retiradas conclusões acerca da satisfação dos utilizadores de acordo com o grau de manutenção, entre outras.

3.11.4. "ARQUITETURA, MANUTENÇÃO E SEGURANÇA DE AMBIENTES ESCOLARES: UM ESTUDO APLICATIVO DE APO" [31]

O objetivo deste estudo é estabelecer relações entre a qualidade do projeto arquitetónico com o desempenho de duas escolas situadas em São Paulo, durante a sua fase de serviço. A relevância deste artigo para a presente dissertação reside nas conclusões retiradas. Foi concluído que é essencial a elaboração, em fase de projeto, de um plano de manutenção para garantir o desempenho deste tipo de edifícios.

3.12. A APO E O CONFORTO TÉRMICO

3.12.1. CONFORTO TÉRMICO

O conforto térmico é descrito na Norma 55-2013 publicada pela *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers* [32] como "a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico". De acordo com essa norma, o conforto térmico depende dos seguintes fatores: temperatura do ar, temperatura média radiante, humidade do ar, velocidade do ar, atividade metabólica e resistência térmica do vestuário.

De acordo com Jerónimo [33], os fatores que dependem do conforto térmico podem ser subdivididos em fatores de âmbito pessoal e ambiental. Deste modo, a temperatura do ar, a temperatura média radiante e a humidade e velocidade do ar são fatores de âmbito ambiental. A resistência térmica do vestuário e a atividade metabólica são fatores pessoais.

Para além dos fatores de âmbito pessoal e ambiental, Jerónimo [32] refere que existem ainda outros que devem ser considerados. Tratam-se de fatores subjetivos de carácter social e psicológico, que surgem devido à diferença de perceção e na resposta aos estímulos sensoriais, fruto de vivências térmicas passadas e das expectativas dos utilizadores relativamente ao espaço que ocupam. Deste modo, características como o género, a idade, estado socioeconómico e outros fatores podem influenciar o conforto térmico dos utilizadores.

A temperatura do ar é definida na norma ASHRAE 55-2013 [32] como a temperatura em torno do ocupante. De acordo com Dias [34], a temperatura do ar determina o fluxo de calor entre o corpo humano e o ar.

A temperatura média radiante é definida por Jerónimo [33] como “a temperatura uniforme da superfície de um compartimento virtual, no qual as trocas de calor por radiação entre as superfícies desse compartimento e o corpo humano são iguais às trocas de calor por radiação que ocorrem no espaço real”.

A humidade do ar pode ser expressa em termos absolutos ou relativos. A humidade absoluta “é um parâmetro fundamental na determinação das perdas de calor por evaporação do corpo humano para o meio ambiente”[34]. A humidade relativa “mede a quantidade de vapor de água que existe no ar em relação ao máximo que o ar poderia conter à mesma temperatura”[34]. Se a humidade relativa for elevada “a possibilidade de evaporação superficial do corpo é reduzida, constituindo um constrangimento térmico para o indivíduo, principalmente em ambientes com temperatura elevada”[33].

A velocidade do ar é definida pela norma da ASHRAE 55-2013 [32] como a taxa de circulação de ar num ponto, sem ter em conta a direção. Jerónimo [33] refere que a velocidade do ar “intervém na determinação das trocas de calor por convecção e na variação das perdas de calor por evaporação ao nível do corpo humano. A perceção pode ser influenciada, quer de uma perspetiva global, quer numa perspetiva localizada (correntes de ar)”.

Tal como foi referido, os fatores pessoais são a atividade metabólica e a resistência térmica do vestuário. A atividade metabólica resulta da soma das trocas de calor sensível com as trocas de calor latente.

De acordo com Curado [35], as trocas de calor sensível entre o ser humano e as superfícies envolventes ou o ar que o rodeia podem ser por condução, convecção e radiação e estão associadas a fenómenos de transferência de calor, determinados por variação de temperatura.

As trocas de calor latente dão-se por respiração e evaporação da pele e estão associadas a fenómenos de transferência de massa devido à produção de vapor e consequente mudança de fase [34].

A atividade metabólica depende do utilizador e da atividade que este está a realizar.

A resistência térmica do vestuário traduz o isolamento entre a pele e a superfície exterior do vestuário. O vestuário é responsável pela proteção do corpo humano, evitando trocas de calor entre este e o ambiente [34].

3.12.2. CONHECIMENTO DISPONÍVEL SOBRE APO E CONFORTO TÉRMICO

O objetivo da presente dissertação passa por aplicar uma metodologia de APO do conforto térmico sentido pelos utilizadores, de modo a relacioná-lo com problemas de desempenho no edifício devido à falta de manutenção.

Por este motivo, é relevante verificar o conhecimento disponível acerca da APO como ferramenta de avaliação do conforto térmico. O objetivo desta repescagem de conhecimento que relaciona estas três áreas de estudo, é demonstrar que o presente trabalho se trata de um trabalho inovador que poderá ou não ter potencial de exploração.

Uma parte da revisão bibliográfica efetuada passou pela procura nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* de artigos científicos que falam sobre a APO e o conforto térmico, no âmbito da engenharia e tecnologia de construção de edifícios. Refinando a pesquisa ao período de 2010 a 2016, foram encontrados 29 artigos na *Scopus* e 37 artigos na *Web of Science*.

A Figura 10 mostra as três principais revistas científicas a publicar sobre este assunto, de acordo com os resultados obtidos em cada base de dados e para o período de tempo indicado.

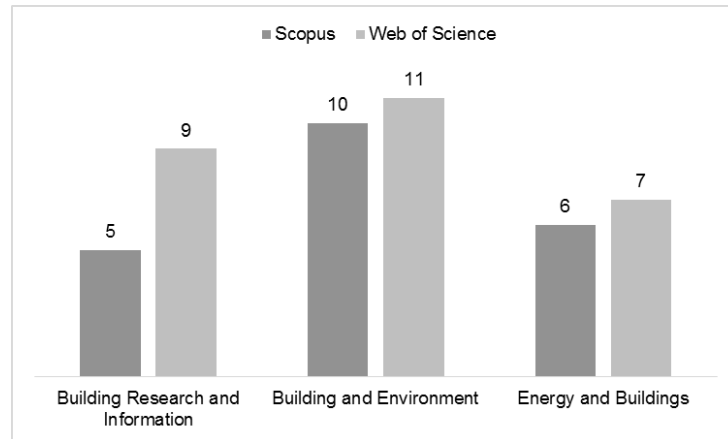


Figura 10 - Número de artigos científicos sobre APO e conforto térmico publicados em revistas científicas segundo as bases de dados Scopus e Web of Science

A Figura 11 traduz o número de artigos publicados por ano, sobre o assunto em questão, para o período de tempo referido anteriormente.

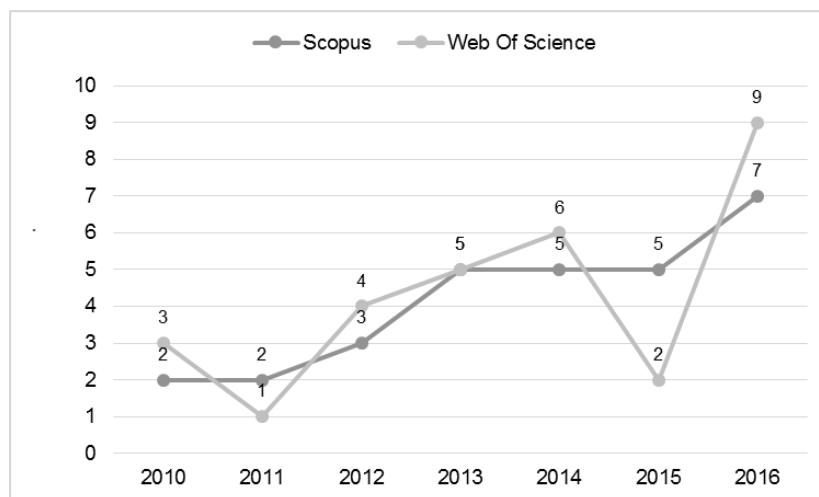


Figura 11 - Número de artigos publicados sobre APO e conforto térmico por ano nas bases de dados Scopus e Web of Science

Através das figuras apresentadas é possível verificar que, de acordo com a pesquisa bibliográfica efetuada, são poucos os artigos publicados a relacionar a APO com o conforto térmico. Contudo, verifica-se que no último ano o número de artigos publicados aumentou ligeiramente.

Na revisão bibliográfica efetuada foram encontrados alguns artigos com interesse. Um deles, intitulado por “*Post-occupancy Evaluation and Thermal Comfort: State of the Art and New Approaches*” [36] apresenta tal como o título indica, um estado de arte acerca da avaliação Pós Ocupação e Conforto Térmico, referindo novas abordagens a este assunto.

De acordo com este artigo, os utilizadores do edifício são uma valiosa fonte de informação acerca do desempenho do edifício, nomeadamente no que diz respeito à qualidade do ambiente interior e os seus efeitos no conforto térmico. Na generalidade dos casos, os estudos acerca do conforto térmico são

realizados em laboratório, em ambientes controlados, em câmaras térmicas, ou em testes de campo com recurso a edifícios modelo. Neste artigo é possível ler sobre estudos efetuados acerca do conforto térmico, tendo por base uma metodologia de APO, pelo que o autor aconselha a sua leitura.

Para além disso, neste artigo, é possível encontrar uma secção acerca das várias abordagens de APO em diferentes estudos.

Nestas abordagens, é referido que é necessária a realização de uma inspeção a cada edifício, com o objetivo de obter dados acerca do edifício e do ambiente oferecido por este. De seguida, é usual a realização de entrevistas ao responsável pela gestão do edifício, com o objetivo de se obter mais informação sobre o mesmo. O terceiro passo é a realização de questionários, o que permite obter dados relativos à perceção do utilizador relativamente ao ambiente e ao conforto sentido no interior do edifício. Alguns dos questionários efetuados nestes estudos encontram-se divididos por período de verão e inverno.

Por último, as conclusões do artigo referem que a APO de edifícios reais tem tido uma grande influência no desenvolvimento de novas abordagens e entendimentos, levando a pequenas alterações de normas. Para além disso, é concluído acerca da influência de diversos parâmetros na perceção do utilizador face ao ambiente interior do edifício.

Um outro artigo com interesse para o presente trabalho que foi encontrado durante a revisão bibliográfica é intitulado *“Post-occupancy evaluation and field studies of thermal Comfort”* [37]. Neste artigo são exploradas as semelhanças e as diferenças, tanto nos objetivos como nos métodos, entre estudos de campo e avaliação pós-ocupação do conforto térmico. De acordo com o artigo, a principal diferença é que os estudos de campo focam-se mais no edifício, enquanto a APO se foca mais nas respostas dos utilizadores relativamente ao edifício.

São ainda apresentados os tipos de questionários de acordo com cada metodologia. Estes são aplicados a casos de estudo e, no final, são comparados os resultados obtidos para cada tipo de questionário. O objetivo é perceber se os questionários de APO e os de estudo de campo de conforto térmico permitem obter conclusões semelhantes relativamente ao conforto térmico.

3.13. A APO, O CONFORTO TÉRMICO E A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Ao efetuar uma revisão bibliográfica acerca da APO como ferramenta de avaliação do conforto térmico aplicada à manutenção de edifícios, apenas foi encontrado um artigo científico.

Este artigo é intitulado *“Relationship between quality of building maintenance management services for indoor environmental quality and occupant satisfaction”* [30] e já foi anteriormente abordado, na revisão bibliográfica acerca da APO na manutenção de edifícios.

3.14. COMENTÁRIO FINAL

Através da revisão bibliográfica efetuada, verifica-se que existem poucos estudos que utilizem a APO como ferramenta da manutenção de edifícios. Apesar da manutenção de edifícios ser essencial para um edifício em serviço, esta é normalmente desmazelada.

Ao pesquisar acerca da APO do conforto térmico e aplicada à manutenção de edifícios, verifica-se que apenas foi encontrado um artigo científico. Isto significa que o objetivo do presente trabalho não se encontra explorado, tratando-se de um estudo inovador. Deste modo, é pretendido verificar o potencial de exploração deste assunto que poderá despertar o interesse nesta área de estudos.

4

CASOS DE ESTUDO

4.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo é feita a descrição dos casos de estudo que são 12 edifícios de habitação multifamiliares de custos controlados localizados em diferentes freguesias do concelho de Santo Tirso, distrito do Porto. Todas as informações apresentadas no presente capítulo resultam da consulta dos projetos dos edifícios em sede da câmara municipal de Santo Tirso e de visitas aos edifícios.

4.2. LOCALIZAÇÕES, DATAS DE CONSTRUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FUNCIONAL

4.2.1. CONJUNTO HABITACIONAL DA AGRELA

O edifício localiza-se na Rua da Bela Vista, na freguesia da Agrela em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2005. A Figura 12 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 12 - Vista aérea do Conjunto Habitacional da Agrela (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por um único edifício, constituído por 2 pisos mais Rés-do-chão dotado de duas entradas distintas. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. Todos os pisos são de habitação. No total este edifício tem 12 apartamentos divididos em 6 T2 e 6 T3. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha com despensa e área de tratamento de

roupa anexa, sala comum, quartos e instalações sanitárias. Possui ainda duas pequenas varandas, uma em cada fachada.

4.2.2. CONJUNTO HABITACIONAL DE ÁGUA LONGA

O edifício localiza-se na Rua da Costa, na freguesia de Água Longa em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2002. A Figura 13 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 13 - Vista aérea do Conjunto Habitacional de Água Longa (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por dois edifícios, compostos por dois volumes cada, ligados por um acesso comum, definindo entre si um pátio destinado ao uso lúdico de crianças e adultos. Estes edifícios têm 3 pisos mais Rés-do-chão dotado de uma entrada para cada volume. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. Todos os pisos são de habitação. No total este edifício tem 24 apartamentos divididos em 3 T4, 12 T3 e 9 T2. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha com despensa e área de tratamento de roupa anexa, sala comum, quartos e instalações sanitárias. Possui ainda duas pequenas varandas, uma em cada fachada.

4.2.3. CONJUNTO HABITACIONAL DE AREIAS

O edifício localiza-se na Rua Américo Ferreira da Fonseca, na freguesia de Areias em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2009. A Figura 14 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 14 - Vista aérea do conjunto habitacional de Areias (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por um único edifício, constituído por 3 pisos mais Rés-do-chão dotado de três entradas distintas. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. Todos os pisos são de habitação. No total este edifício tem 24 apartamentos divididos em 4 T1, 14 T2 e 6 T3. No rés-do-chão existe uma sala de condomínio. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha, sala comum, quartos e instalações sanitárias.

4.2.4. CONJUNTO HABITACIONAL DE MONTE DE CÓRDOVA

O edifício localiza-se na Rua da Solidariedade, na freguesia de Monte de Córdova em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2004. A Figura 15 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 15 - Vista aérea do conjunto habitacional de Monte de Córdova (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por um único edifício, constituído por 3 pisos mais Rés-do-chão dotado de três entradas distintas. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. Todos os pisos são de habitação. No total este edifício tem 24 apartamentos divididos em 2 T1, 15 T2 e 7 T3. Existe ainda uma subcave que serve de sala de condomínio. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha, sala comum, quartos e instalações sanitárias.

4.2.5. CONJUNTO HABITACIONAL DA PALMEIRA

O edifício localiza-se na Travessa de Vale de Moura, na freguesia de Palmeira em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2004. A Figura 16 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 16 - Vista aérea do conjunto habitacional de Palmeira (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por um único edifício com uma subcave e 2 pisos mais Rés-do-chão dotado de três entradas distintas. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. A subcave serve para guardar equipamento social de apoio ao condomínio e os restantes pisos são todos de habitação. No total este edifício tem 18 apartamentos divididos em 9 T3 e 9 T2. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha com despensa e área de tratamento de roupa anexa, sala comum, quartos e instalações sanitárias. Possui ainda duas pequenas varandas, uma em cada fachada.

4.2.6. CONJUNTO HABITACIONAL DE REBORDÕES

O edifício localiza-se na Rua Padre Abel Marques, na freguesia de Rebordões em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2005. A Figura 17 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 17 - Vista aérea do conjunto habitacional de Rebordões (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por um único edifício, constituído por 3 pisos mais Rés-do-chão dotado de cinco entradas distintas. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. Todos os pisos são de habitação. No total este edifício tem 36 apartamentos divididos em 20 T2 e 16 T3. Existe ainda no rés-do-chão uma sala de condomínio. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha, sala comum, quartos e instalações sanitárias.

4.2.7. CONJUNTO HABITACIONAL DA REGUENGA

O edifício localiza-se na Rua do Bairro Novo, na freguesia da Reguenga em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2005. A Figura 18 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 18 - Vista aérea do conjunto habitacional da Reguenga (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por dois edifícios, A e B, com uma subcave e 2 pisos mais Rés-do-chão, cada um dotado de duas entradas distintas. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. A subcave serve para guardar equipamento social de apoio ao condomínio e os restantes pisos são todos de habitação. No total estes dois edifícios tem 24 apartamentos (12 T3 e 12 T2), divididos de forma igual entre os dois edifícios. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha com despensa e área de tratamento de roupa anexa, sala comum, quartos e instalações sanitárias. Possui ainda duas pequenas varandas, uma em cada fachada.

4.2.8. CONJUNTO HABITACIONAL DE RORIZ

O edifício localiza-se na Rua de S. Pedro, na freguesia da Roriz em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2004. A Figura 19 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 19 - Vista aérea do conjunto habitacional de Roriz (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por um edifício em banda contínua com 2 pisos mais Rés-do-chão dotado de quatro entradas distintas. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. Todos os pisos são de habitação. No total este edifício tem 24 apartamentos divididos em 12 T3 e 12 T2. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha com despensa e área de tratamento de roupa anexa, sala comum, quartos e instalações sanitárias. Possui ainda duas pequenas varandas, uma em cada fachada.

4.2.9. CONJUNTO HABITACIONAL DE S. MAMEDE DE NEGRELOS

O edifício localiza-se na Rua da Quinta do Olival, na freguesia de S. Mamede de Negrelos em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2008. A Figura 20 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 20 - Vista aérea do conjunto habitacional de S. Mamede de Negrelos (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por um único edifício com uma subcave e 2 pisos mais Rés-do-chão dotado de três entradas distintas. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. A subcave serve para guardar equipamento social de apoio ao condomínio e os restantes pisos são todos de habitação. No total este edifício tem 18 apartamentos divididos em 9 T3 e 9 T2. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha com despensa e área de tratamento de roupa anexa, sala comum, quartos e instalações sanitárias. Possui ainda duas pequenas varandas, uma em cada fachada.

4.2.10. CONJUNTO HABITACIONAL DE S. MARTINHO DO CAMPO

O edifício localiza-se na Rua da Escola Secundária, na freguesia de S. Martinho do Campo em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2005. A Figura 21 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 21 - Vista aérea do conjunto habitacional de S. Martinho do Campo (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por um único edifício, constituído por 3 pisos mais Rés-do-chão dotado de cinco entradas distintas. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. Todos os pisos são de habitação. No total este edifício tem 48 apartamentos divididos em 1 T1, 15 T2 e 32 T3. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha, sala comum, quartos e instalações sanitárias.

4.2.11. CONJUNTO HABITACIONAL DE S. TOMÉ DE NEGRELOS

O edifício localiza-se na Rua Hermínio Ferreira Monteiro, na freguesia de S. Tomé de Negrelos em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2005. A Figura 22 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 22 - Vista aérea do conjunto habitacional de S. Tomé de Negrelos (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por um único edifício, constituído por 3 pisos mais Rés-do-chão dotado de duas entradas distintas. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. Todos os pisos são de habitação. No total este edifício tem 32 apartamentos divididos em

16 T2 e 16 T3. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha, sala comum, quartos e instalações sanitárias. Existe ainda uma cave que serve como sala de condomínio.

4.2.12. CONJUNTO HABITACIONAL DE VILARINHO

O edifício localiza-se na Rua da Solidariedade Social, na freguesia de Vilarinho em Santo Tirso e foi inaugurado no ano de 2006. A Figura 23 é uma vista aérea do conjunto habitacional.



Figura 23 - Vista aérea do conjunto habitacional de Vilarinho (Google Earth)

Este conjunto habitacional é constituído por quatro edifícios com 2 pisos mais Rés-do-chão dotado de uma entrada para cada edifício. O acesso aos pisos é feito através de escadas e não existem elevadores. Todos os pisos são de habitação. No total este edifício tem 24 apartamentos divididos em 12 T3 e 12 T2. Cada um dos apartamentos é constituído por cozinha com despensa e área de tratamento de roupa anexa, sala comum, quartos e instalações sanitárias. Possui ainda duas pequenas varandas, uma em cada fachada.

4.3. CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

Através de visitas aos conjuntos habitacionais, verifica-se que existem dois grandes grupos de edifícios com semelhanças ao nível construtivo. Essas semelhanças são igualmente constatadas através da consulta dos projetos logo faz sentido dividir o conjunto de 12 edifícios em dois grandes grupos com soluções construtivas semelhantes. Estes dois grupos de edifícios passam a partir desta fase a ser denominados por grupo de edifícios A e B.

Deste modo, a caracterização construtiva apresentada abaixo refere-se a cada grupo de edifícios.

4.3.1. GRUPO DE EDIFÍCIOS A

O grupo A é constituído pelos conjuntos habitacionais da Agrela, Água Longa, Palmeira, Reguenga, Roriz, S. Mamede de Negrelos e Vilarinho.

A Figura 24 é uma fotografia da fachada principal do conjunto habitacional de Roriz. As fachadas dos edifícios da Agrela, Palmeira, Reguenga e S. Mamede de Negrelos são muito semelhantes, pelo que autor optou por colocar apenas a fotografia da fachada principal de Roriz considerando que esta é representativa de todas as outras.



Figura 24 – Fachada Principal do Edifício do Conjunto Habitacional de Roriz

Os conjuntos habitacionais de Água Longa e Vilarinho são constituídos por quatro volumes ou blocos com fachada muito semelhante à dos restantes edifícios deste grupo. A Figura 25 é uma fotografia da fachada principal de um dos blocos pertencentes ao conjunto habitacional de Água Longa. A fachada principal dos blocos em Vilarinho é semelhante.



Figura 25 - Fachada Principal de um dos Blocos do Conjunto Habitacional de Água Longa.

4.3.1.1. Fundações e Estrutura

O edifício possui uma estrutura de betão armado, constituído por lajes, vigas, paredes, escadas e elementos de fundação.

As fundações são constituídas por sapatas corridas em betão armado.

As lajes dos pavimentos são constituídas por vigotas pré-esforçadas e pré-fabricadas, blocos de aligeiramento e betão armado complementar em todos os conjuntos habitacionais exceto no de S. Mamede de Negrelos. No conjunto habitacional de S. Mamede de Negrelos as lajes dos pavimentos são do tipo nervurado, sendo aligeiradas com blocos de poliestireno.

4.3.1.2. Paredes de Fachada, Divisórias Interiores e de Separação entre Fogos

As paredes exteriores são compostas por painel “monolite” simples formado por placa de poliestireno expandido com 95mm, com aplicação de 30mm de reboco estrutural nas duas faces.

As paredes de separação entre apartamentos são constituídas por painéis duplos de poliestireno com 4,5cm de espessura, separados por 2cm de lã de rocha, e revestidos, no exterior, por betão projetado sobre malha de aço galvanizado, perfazendo uma espessura de 17cm.

As paredes interiores de separação entre habitações e em comunicação direta com espaços não aquecidos são formadas por painel “monolite” duplo, formado por placas de poliestireno expandido com 55mm, com aplicação respetivamente de 30mm de reboco estrutural nas duas faces e de 130mm no núcleo.

4.3.1.3. Cobertura

É uma cobertura plana, formada por esteira horizontal em laje aligeirada de blocos cerâmicos 2 ou 3 furos, com 220mm de espessura, revestida a chapa ondulada de fibrocimento assente em vigotas pré-fabricadas. O desvão é ventilado, sendo a cobertura isolada com lã de rocha ou de vidro com 50mm de espessura, colocado sobre a esteira horizontal.

4.3.1.4. Revestimentos

No exterior, os edifícios têm dois tipos de revestimento: elementos cerâmicos na parte inferior e nos paramentos reentrantes das fachadas e reboco monomassa impermeabilizante ou pintura Cinoflex sobre reboco areado, nas restantes áreas.

No interior, as paredes são acabadas com gesso projetado pintado, com a exceção das zonas húmidas que são revestidas a azulejo. Nas escadas estas são revestidas a esmalte epóxi sobre massa do tipo Karapas.

Os pavimentos são revestidos a estratificado de madeira, com exceção das zonas húmidas que são revestidas a mosaico cerâmico e as caixas de escada que são revestidas a marmorite polido.

Os tetos são acabados com gesso projetado pintado com tinta plástica, à qual foi adicionado um produto antifungo nas zonas húmidas.

4.3.1.5. Vãos

A caixilharia exterior é constituída por perfis de alumínio termolacado e vidros simples de 5mm.

Todos os vãos exteriores são protegidos por estores de plástico de enrolar de cor clara com comando interior por fita e fator solar, $S=0,07$.

Nas lavandarias os vidros são orientáveis do tipo “Beta” de modo a garantir a ventilação permanente desses locais.

No interior os vãos são preenchidos por aros, guarnições e portas pré-fabricadas de madeira envernizada. As portas de entrada das habitações são em madeira maciça acabada com verniz mate.

4.3.1.6. Ventilação

No que diz respeito à ventilação das habitações esta é assegurada através da admissão de ar exterior nos compartimentos principais e extração de ar interior nos compartimentos de serviço.

Nos compartimentos principais, a admissão de ar é feita através de grelhas autorreguláveis existentes nas caixas de estores das janelas da fachada do edifício.

O ar circula dos compartimentos principais para os de serviço através de folgas existentes entre os aros e portas interiores.

Nos compartimentos de serviço, a extração de ar é realizada através grelhas e condutas de extração sem apoio mecânico. No topo das condutas de extração existem ventiladores estáticos. Deste modo, existem grelhas de extração de ar, cada uma servida por conduta de extração própria, nas casas de banho e despensas. Nas casas de banho existem janelas que ajudam a ventilar o espaço. Na cozinha a extração de ar é feita com recurso a um exaustor mecânico colocado acima do fogão, servido de conduta de extração.

Os esquentadores a gás estão instalados na lavandaria e a evacuação dos gases de combustão provenientes destes é assegurada por tiragem térmica, através de condutas. As entradas de ar para a combustão são realizadas através de uma abertura permanente com o exterior, através de uma grelha.

4.3.2. GRUPO DE EDIFÍCIOS B

O grupo B é constituído pelos conjuntos de Areias, Monte de Córdova, Rebordões, S. Martinho do Campo e S. Tomé de Negrelos.

A Figura 26 é uma fotografia da fachada do edifício do conjunto habitacional de S. Tomé de Negrelos e, devido às suas semelhanças com a fachada do edifício dos conjuntos habitacionais de Monte de Córdova, esta é representativa para os dois.



Figura 26 - Fachada Principal do Edifício do Conjunto Habitacional de S. Tomé de Negrelos

O edifício do conjunto habitacional de S. Martinho do Campo é bastante semelhante aos de S. Tomé de Negrelos e Monte de Córdova. A diferença está no facto de no edifício de S. Martinho do Campo existirem varandas, conforme se pode observar na Figura 27.



Figura 27 - Detalhe da Fachada Principal do Edifício do Conjunto Habitacional de S. Martinho do Campo

As Figuras 28 e 29 tratam-se de fotografias das fachadas principais dos edifícios dos conjuntos habitacionais de Areias e Rebordões, respetivamente.



Figura 28 - Fachada Principal do Edifício do Conjunto Habitacional de Areias



Figura 29 - Fachada Principal do Edifício do Conjunto Habitacional de Rebordões

Como é possível observar, as fachadas destes edifícios também apresentam algumas diferenças quando comparadas com as dos edifícios de S. Tomé de Negrelos e Monte de Córdova.

A fachada do edifício de Areias é diferente pelo facto de ter algumas zonas da fachada destacadas e por não ter os dispositivos de colocação do estendal para secagem de roupa.

A fachada do edifício de Rebordões apresenta algumas diferenças, tais como: existência de uma parte vertical com uma estrutura metálica de oclusão de cor cinzenta que é ventilada e onde se pode efetuar a secagem de roupa, existência de palas verticais de sombreamento e cor diferente, que é bastante mais escura do que a cor dos restantes edifícios. Estes fatores podem influenciar o comportamento térmico do edifício. Contudo, o fator decisivo para agrupar os edifícios é a caracterização construtiva deste, nomeadamente no que diz respeito à constituição de paredes, vãos e cobertura, conforme apresentado abaixo. Por este motivo, e apesar das diferenças identificadas que podem ter influência no conforto térmico, o autor opta por agrupá-los, deixando de analisar essas diferenças.

4.3.2.1. Fundações e Estrutura

O edifício possui um esquema estrutural composto por lajes aligeiradas de vigotas pré-esforçadas, que apoiam em pórticos ou pilares de betão armado.

As fundações são isoladas em betão armado.

As lajes dos pavimentos são aligeiradas de betão armado compostas por vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas.

4.3.2.2. Paredes de Fachada, Divisórias Interiores e de Separação entre Fogos

As paredes exteriores são duplas, constituídas por panos de alvenaria de tijolo, com espessura de 150mm pelo exterior e 110mm pelo interior, caixa-de-ar com 60mm, preenchida parcialmente com espuma rígida de poliuretano no caso dos conjuntos habitacionais de Monte de Córdova ou de poliestireno

expandido nos conjuntos habitacionais de Rebordões, S. Tomé de Negrelos e Areias, com uma espessura de 20mm. O revestimento interior é de estuque projetado com 10mm de espessura e o exterior é de ligantes hidráulicos do tipo monomassa com incorporação de cor e pedra com 20mm.

As paredes interiores que separam as habitações das zonas comuns e caixa-de-escadas são de alvenaria de tijolo de 200mm de espessura, com reboco em ambas as faces com 10mm de espessura.

As paredes interiores de separação de fogos e divisórias entre compartimentos, são em alvenaria dupla de tijolo vazado de 11cm de espessura.

4.3.2.3. Cobertura

A cobertura do edifício é invertida constituída por telas asfálticas, roofmate de 4cm, manto geotêxtil e godo.

4.3.2.4. Revestimentos

As paredes exteriores de fachada são revestidas por monomassa com incorporação de cor e pedra e revestimento cerâmico em algumas zonas.

As paredes interiores dos compartimentos secos são revestidas por estuque projetado e pintadas com tinta plástica. As paredes interiores dos compartimentos húmidos (cozinha e casa de banho) são revestidas por azulejo.

Os pavimentos são revestidos com mosaicos cerâmicos do tipo “cerinda” com membrana acústica, com exceção do pavimento dos quartos que é de madeira flutuante.

Os tetos são revestidos por estuque projetado e pintados com tinta plástica. Nas zonas húmidas adicionou-se um aditivo anti fungo à tinta.

4.3.2.5. Vãos

A caixilharia exterior é constituída por perfis de alumínio termolacado e vidros simples incolor de 6mm.

Nos quartos e sala os vãos exteriores são protegidos por estores de plástico de enrolar com comando interior por fita, com cor clara.

No interior os vãos são preenchidos por aros, guarnições e portas pré-fabricadas de madeira envernizada. As portas de entrada das habitações são em madeira maciça acabada com verniz mate.

5.3.2.6. Ventilação

No que diz respeito à ventilação do edifício, existe admissão de ar nos compartimentos principais (quartos e salas) e a circulação de ar entre os compartimentos principais e os de serviço é feito através de grelhas existentes nas portas das casas de banho e da cozinha, considerando-se todas as outras portas permeáveis. Nas casas de banho não existem janelas.

Na cozinha a extração de ar é feita com recurso a uma abertura existente acima do fogão, servido de conduta. Não existem exaustores mecânicos para fazer a extração de ar da cozinha. Nas casas de banho a extração de ar é feita através de uma grelha de extração dotada de conduta de extração, sem nenhum apoio mecânico.

Os esquentadores a gás estão instalados na cozinha e a evacuação dos gases de combustão provenientes destes é assegurada por tiragem térmica, através de condutas. As entradas de ar para a combustão são realizadas através de uma abertura permanente com o exterior, através de uma grelha de admissão de ar existente na parte inferior da caixilharia da janela do compartimento.

4.4. ANÁLISE DA CONDIÇÃO DE ESTADO DOS EDIFÍCIOS EM ESTUDO

Conforme o referido no capítulo 2, no domínio dos edifícios em serviço é aplicável fazer-se uma análise da condição de estado com o objetivo de avaliar o estado de manutenção do edifício.

No caso do presente trabalho, o âmbito passa apenas pela análise da condição de estado de alguns elementos, tais como paredes exteriores, paredes interiores e tetos interiores. Esta análise de condição enquadra-se num dos passos da metodologia de APO desenvolvida, conforme é abordado no Capítulo 5.

4.4.1. GRUPO DE EDIFÍCIOS A

O primeiro elemento a avaliar são as paredes exteriores. As Figuras 30 e 31 são uma recolha fotográfica deste elemento.

A principal anomalia identificada trata-se da fissuração das paredes exteriores, conforme a figura 30.



Figura 30 - Fissuração das Paredes Exteriores no Grupo de Edifícios A

A segunda anomalia identificada nas paredes exteriores é denominada por termoforese, Figura 31. Este fenómeno resulta da deposição diferencial de poeiras, função da temperatura superficial das paredes. O depósito é tanto mais importante quanto mais baixas forem as temperaturas [38].



Figura 31 - Fenómeno de Termoforese nas Paredes Exteriores no Grupo de Edifícios A

No caso de paredes e tetos interiores as principais anomalias passam pelo aparecimento de manchas de humidades resultantes de problemas de infiltrações, condensações e de fugas das instalações de drenagem e abastecimento de água. As Figuras 32, 33 e 34 tratam-se de fotografias de alguns desses problemas identificados nos edifícios.



Figura 32 - Anomalia no Teto da Lavandaria numa habitação de rés-do-chão do Grupo de Edifícios A

No caso da Figura 32, a anomalia identificada resultou do rebentamento de um tubo de água. Trata-se portanto de uma anomalia relacionada com humidade resultante de fuga de instalações.



Figura 33 – Anomalia no Teto da Cozinha numa habitação de Último Piso do Grupo de Edifícios A

A Figura 33 parece resultar de humidades de condensações. Nesta habitação o teto da cozinha estava repleto de manchas deste tipo. Contudo, esta era a que estava com pior aspeto. Como esta mancha estava acima do fogão, este aspeto agravado pode resultar devido à incidência direta de vapores libertados durante a confeção de refeições.



Figura 34 - Anomalia existente no teto de um quarto numa habitação do último piso do Grupo de Edifícios A

A anomalia apresentada na Figura 34 pode resultar de problemas de humidades relacionados com pontes térmicas.



Figura 35 – Anomalia existente no topo da janela da casa de banho de um edifício do rés-do-chão do Grupo de Edifícios A

No caso da Figura 35, a anomalia fotografada parece tratar-se de um problema de humidades resultante de infiltrações de água através da caixilharia das janelas.

Face às anomalias identificadas anteriormente é possível concluir que os edifícios deste grupo têm vários problemas, sendo que aqui se destacaram apenas os existentes em paredes e tetos.

Este levantamento de anomalias baseia-se apenas na visita e recolha fotográfica dos edifícios, pois o objetivo é apenas avaliar de forma genérica a condição dos edifícios.

Conclui-se que no geral os edifícios deste grupo apresentam várias anomalias, refletindo um estado de degradação do edifício elevado. Verifica-se também que no geral não existe uma estratégia de manutenção, ou se existe esta é uma estratégia reativa e aplicada só em casos muito urgentes.

4.4.2. GRUPO DE EDIFÍCIOS B

No caso do grupo de edifícios B, as paredes exteriores dos edifícios encontram-se no geral em bom estado. Em alguns edifícios existem apenas pequenas fissuras que não são perceptíveis em fotografias. No caso dos edifícios de Monte de Córdova e S. Martinho do Campo as paredes exteriores apresentam apenas alguma sujidade, conforme a Figura 36.



Figura 36 - Sujidade existente nas paredes exteriores dos edifícios de Monte de Córdova e S. Martinho do Campo

No caso das paredes e tetos interiores verifica-se a existência de algumas anomalias relacionadas com problemas de humidades. A Figura 37 traduz um desses problemas.



Figura 37 - Anomalia existente no teto de um quarto numa habitação de um piso intermédio do Grupo de Edifícios B

Esta figura parece traduzir um fenómeno de pontes térmicas. São várias as habitações com problemas deste tipo.

Outra anomalia encontrada nas habitações deste conjunto de edifícios pode ser observada na Figura 38.



Figura 38 – Anomalia existente no teto de uma casa de banho de um piso intermédio do Grupo de Edifícios B

A anomalia presente na Figura 38 resulta de problemas relacionados com humidades de condensação resultantes da falta de ventilação do espaço. Neste caso, uma casa de banho.

Na generalidade, as anomalias levantadas são as mais comuns, verificando-se a sua ocorrência em grande número de habitações e edifícios.

Em visita aos edifícios foi possível constatar que à semelhança do grupo de edifícios anterior, também nestes não existe implementada nenhuma estratégia de manutenção ou se existe é uma manutenção reativa e apenas em casos urgentes.

Apesar deste grupo de edifícios apresentar vários problemas e de a sua condição não ser a melhor, este encontra-se numa melhor condição do que o grupo de edifícios A.

4.5. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

No presente subcapítulo apresenta-se uma descrição sumária das características térmicas da envolvente dos edifícios, no que diz respeito a paredes exteriores de fachada, cobertura exterior e vãos envidraçados. Foram também abordadas as paredes interiores dos edifícios.

Os valores apresentados foram retirados dos projetos de térmica de todos os edifícios.

4.5.1. GRUPO DE EDIFÍCIOS A

O Quadro 5, apresentado abaixo, apresenta os coeficientes de transmissão térmica das paredes exteriores, cobertura e vãos envidraçados do primeiro grupo de edifícios. Todos os valores apresentados foram retirados dos projetos de térmica.

Elementos	Coefficiente de Transmissão Térmica U_f [W/m ² .°C]	Fator Solar S_v
Paredes Exteriores	0,33	-
Paredes Interiores	0,32	-
Cobertura exterior	0,68	-
Vãos Envidraçados	4,20	0,85

Quadro 5 – Coeficientes de transmissão térmica dos elementos dos edifícios do grupo A (valores retirados dos projetos de térmica)

4.5.2. GRUPO DE EDIFÍCIOS B

No caso do segundo grupo de edifícios, os coeficientes de transmissão térmica de todos os elementos podem ser consultados no Quadro 6.

É importante salientar, que neste grupo de conjuntos habitacionais existe uma pequena diferença quanto à constituição das paredes exteriores. Os conjuntos habitacionais de Rebordões, S. Tomé de Negrelos e Areias têm a caixa-de-ar das paredes preenchida parcialmente com poliestireno expandido, enquanto os restantes conjuntos habitacionais têm as paredes exteriores isoladas com espuma rígida de poliuretano.

É ainda importante referir que os projetos de térmica dos conjuntos habitacionais de Areias e S. Martinho do Campo não se encontravam junto aos restantes projetos. Contudo, através da consulta de outros projetos de especialidade, verifica-se que as soluções construtivas do conjunto habitacional de Areias são iguais às dos conjuntos habitacionais de Rebordões e S. Tomé de Negrelos e as soluções construtivas de S. Martinho do Campo iguais às dos restantes.

Quadro 6 – Coeficientes de transmissão térmica dos elementos dos edifícios do grupo B (valores retirados dos projetos de térmica)

Elementos	Coefficiente de Transmissão Térmica U_f [W/m ² .°C]	Observações
Paredes Exteriores	0,60 ou 0,72	0,60 para isolamento com espuma rígida de poliuretano e 0,72 para isolamento com poliestireno expandido
Paredes Interiores	1,64	
Cobertura exterior		
- Fluxo ascendente (Inverno)	0,55	No projeto de térmica refere que estes valores estão de acordo o quadro 6.1 e 6.2 das tabelas L.N.E.C.
- Fluxo descendente (Verão)	0,50	
Vãos Envidraçados	4,20	No projeto de térmica refere que estes valores estão de acordo o quadro 10 das tabelas L.N.E.C.

4.6. COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS COM O REH

De modo a existir um referencial que permita comentar acerca do comportamento térmico das soluções construtivas adotadas para as coberturas, paredes e vãos envidraçados, efetua-se uma comparação dos valores dos coeficientes de transmissão térmica de cada elemento com os exigidos no regulamento atual.

No Quadro 7 é possível consultar os valores de referência e os máximos admissíveis para o coeficiente de transmissão térmica, atualmente representado por U , de acordo com o regulamento atual de térmica e a sua comparação com os coeficientes de transmissão térmica dos elementos do edifício.

Quadro 7 – Comparação dos Coeficientes de transmissão térmica dos grupos de edifícios com os coeficientes de transmissão térmica de referência e máximos admissíveis de acordo com o REH (entrada em vigor a partir de 1 de janeiro de 2016 e 31 de dezembro de 2015, respetivamente)

Elementos	Grupo A	Grupo B	De acordo com o REH (portaria 379-A de 2015)		Comentário
	Coeficiente de Transmissão Térmica U_f [W/m ² .°C]	Coeficiente de Transmissão Térmica U_f [W/m ² .°C] GRUPO B	Coeficiente de Transmissão Térmica de referência U_{ref} [W/m ² .°C]	Coeficiente de Transmissão Térmica máximo admissível $U_{máx}$ [W/m ² .°C]	
Paredes Exteriores	0,33	0,60 ou 0,72	0,40	0,40	O grupo de edifícios A verifica o valor de referência e o máximo e o grupo de edifícios B não verifica nenhum deles
Paredes Interiores	0,32	1,64	0,70	-	O grupo de edifícios A verifica e o grupo de edifícios B não verifica
Cobertura exterior	0,68	0,55 ou 0,50	0,35	0,35	Nenhum dos grupos de edifícios verifica nem o valor de referência nem o máximo
Vãos Envidraçados	4,20	4,20	2,40	2,40	Nenhum dos grupos de edifícios verifica nem o valor de referência nem o máximo

Os valores dos coeficientes de transmissão térmica apresentados no quadro acima foram obtidos através da consulta das tabelas I.01 e I.05B da portaria 379-A de 2015, considerando a zona climática I2. Esta zona climática é aplicável ao concelho de Santo Tirso e foi a que foi considerada nos projetos de térmica dos edifícios.

No caso das paredes interiores, que dizem respeito às paredes de separação entre habitações e espaços comuns, foi considerado que $b_{tr} \leq 0.7$. Foi considerado esse valor para o coeficiente de redução de perdas porque apenas existe uma porta de entrada no rés-do-chão do edifício, considerando-se que não existe grande contacto com o ambiente exterior.

Ao comparar os U_f com os $U_{máx}$ e U_{ref} presentes na legislação atual, verifica-se que para o grupo de edifícios A, a cobertura exterior e os vãos envidraçados são os elementos cujo U se afasta mais do U imposto pelo atual regulamento de térmica. No caso do grupo de edifícios B, verifica-se que nenhum dos elementos tem U menor ou igual ao imposto pelo REH.

Como os projetos de térmica dos edifícios foram efetuados por volta do ano 2000, os requisitos térmicos na altura seriam muito menos existentes do que os atuais. De facto, nos últimos anos os requisitos térmicos têm vindo a tornar-se cada vez mais exigentes. Se compararmos o coeficiente de transmissão térmica com os requisitos do REH em vigor antes 31 de Dezembro de 2015, o cenário é diferente. O

Quadro 8 apresenta os requisitos anteriores a essa data, conforme as tabelas I.01 e I.02A da portaria 379-A de 2015.

Quadro 8 - Comparação dos Coeficientes de transmissão térmica dos grupos de edifícios com os Coeficientes de transmissão térmica de referência e máximos admissíveis de acordo com o REH (requisitos anteriores a 31 de dezembro de 2015)

Elementos	Grupo A	Grupo B	De acordo com o REH (portaria 379-A de 2015)		Comentário
	Coeficiente de Transmissão Térmica U_f [W/m ² .°C]	Coeficiente de Transmissão Térmica U_f [W/m ² .°C] GRUPO B	Coeficiente de Transmissão Térmica de referência U_{ref} [W/m ² .°C]	Coeficiente de Transmissão Térmica máximo admissível $U_{máx}$ [W/m ² .°C]	
Paredes Exteriores	0,33	0,60 ou 0,72	0,40	1,60	O grupo de edifícios A verifica o valor de referência e o máximo e o grupo de edifícios B apenas verifica o máximo
Paredes Interiores	0,32	1,64	0,80	2,00	O grupo de edifícios A verifica o valor de referência e o máximo e o grupo de edifícios B apenas verifica o máximo
Cobertura exterior	0,68	0,55 ou 0,50	0,35	1,00	Nenhum dos grupos de edifícios verifica o valor de referência mas ambos verificam o máximo
Vãos Envidraçados	4,20	4,20	2,60	-	Nenhum dos grupos de edifícios verifica nem o valor de referência

Neste caso verifica-se que no caso do grupo de edifícios A, todos os elementos verificam o U_{ref} , com exceção dos vãos envidraçados e cobertura.

No grupo de edifícios B as paredes exteriores e interiores não verificam o U_{ref} mas cumprem o $U_{máx}$. Mais uma vez os vãos envidraçados não cumprem os requisitos.

Ressalva-se que as comparações e verificações efetuadas são meramente indicativas. Isto é, os edifícios foram construídos antes do REH entrar em vigor, pelo que estes não têm que verificar o atual regulamento. Contudo, o objetivo é avaliar as soluções adotadas comparando-as com o atual regulamento que é um bom referencial.

No geral, verifica-se que os edifícios do grupo A têm menores coeficientes de transmissão térmica do que os do B. Verifica-se também que o grande problema nos dois grupos de edifícios são os vãos envidraçados que têm um coeficiente de transmissão térmico elevado.

Tendo em conta o ano de construção dos edifícios, verifica-se que os valores de coeficiente de transmissão térmicos dos elementos são baixos. Estes valores encontram-se relativamente próximos com os estabelecidos pelo regulamento atual, com exceção dos vãos envidraçados e cobertura.

Deste modo conclui-se que apesar de os edifícios serem bastante anteriores à entrada em vigor do atual regulamento de térmica, os valores dos coeficientes de transmissão térmica dos elementos não estão demasiado afastados dos valores impostos pelo REH. Verifica-se também que as paredes exteriores dos dois grupos de edifícios têm um valor de U baixo logo não haverá necessidade de isolar mais as paredes (e assim baixar ainda mais o valor de U). Os vãos envidraçados são o elemento cujo U se afasta mais do imposto pelo atual regulamento, sendo o elemento com pior desempenho térmico.

5

MÉTODO DE APO

5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A aplicação de uma metodologia APO tem que se adequar aos casos de estudo, ou seja, tem que ser desenvolvida uma metodologia que seja possível de aplicar.

Como já foi referido, o principal objetivo desta dissertação é o desenvolvimento e aplicação de um método que permita retirar conclusões que sejam úteis para futuras ações de manutenção no edifício. O objetivo destas ações de manutenção é manter o conforto térmico de origem. Por este motivo, é crucial fazer-se uma avaliação o mais adequada possível aos casos de estudo.

5.2. DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE APO

Como já foi referido anteriormente, são várias as técnicas utilizadas num método de APO, tais como: visitas aos edifícios, definição de indicadores de IEQ, elaboração e realização de questionários e reuniões de grupo. Estas técnicas devem ser usadas desde que sejam aplicáveis ao caso de estudo.

Deste modo, e tendo em conta a aplicabilidade aos casos de estudo, a metodologia adotada é a apresentada na Figura 39.

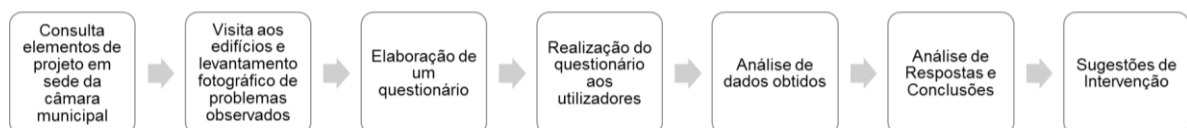


Figura 39 – Fases do método de APO desenvolvido

É de notar que num método de APO é comum existirem reuniões/entrevistas com o responsável de manutenção dos edifícios. Contudo, com o contacto direto com a câmara municipal de Santo Tirso constata-se que não existe um responsável de manutenção de edifícios, logo esta técnica não foi aplicada.

5.3. CONSULTA DOS ELEMENTOS DE PROJETO

A primeira fase do método passa pela consulta dos projetos de todos os edifícios em sede da câmara municipal de Santo Tirso. Com base na consulta dos projetos foi efetuada uma caracterização de todos os edifícios, conforme o Capítulo 4.

A consulta dos projetos de arquitetura e de estruturas permitem efetuar a caracterização construtiva no que diz respeito às fundações e estrutura, paredes, cobertura, revestimentos e vãos.

O projeto de ventilação auxilia na caracterização do sistema de ventilação dos edifícios.

O projeto de térmica permite completar a descrição de elementos, tais como, paredes, coberturas e vãos, nomeadamente no que diz respeito ao isolamento destes. Com base neste projeto, é ainda possível obter uma indicação acerca das características térmicas dos edifícios. Estas características podem ser consultadas também no Capítulo 4.

Para além disso, através da consulta dos projetos verifica-se que não existem manuais de manutenção para nenhum dos edifícios.

É importante referir que nesta fase de consulta dos projetos em sede da câmara, através do contacto direto com as pessoas responsáveis pelos conjuntos habitacionais, percebeu-se que não existe um responsável ativo pela manutenção dos edifícios. Quando existe algum problema, os utilizadores dão conhecimento a uma técnica de ação social responsável pelos conjuntos habitacionais que encaminha a informação para um engenheiro da câmara. Depois, conforme a gravidade do problema, é enviado um técnico para efetuar a reparação.

Com base no referido no parágrafo anterior, é possível concluir que não existem hábitos de manutenção dos edifícios. Apenas se se verifica existirem algumas ações de manutenção quando existe algum problema grave no edifício, podendo ser considerada como manutenção reativa.

5.4. VISITA AOS EDIFÍCIOS

Com o objetivo de conhecer aprofundadamente os edifícios é necessário fazer-se uma visita a cada um deles. É crucial, que nesta fase o avaliador se coloque no lugar do utilizador de modo a perceber se o edifício oferece conforto ao utilizador e se satisfaz as suas necessidades.

Outro foco das visitas é verificar se as soluções presentes nos projetos são realmente aquelas que se encontram nos edifícios, de forma a efetuar-se uma correta caracterização do edifício.

Para além disso, as visitas permitem entrar em contacto direto com os utilizadores, o que ajuda a obter indicações acerca dos problemas de desempenho dos edifícios, bem como perceber de forma genérica se estes estão ou não satisfeitos com o mesmo. Este contacto com os utilizadores permite a obtenção de linhas orientadoras para o tipo de questionário a elaborar.

É de acrescentar que a recolha fotográfica de elementos é um passo fundamental do processo. As fotografias de problemas identificados em elementos são muito úteis para o avaliador ficar com um registo de elementos com problemas de desempenho, permitindo recordar em qualquer momento pormenores acerca do edifício.

No caso da APO descrita na presente dissertação, foram efetuadas três visitas aos 12 edifícios.

A primeira visita foi feita na companhia de uma técnica de ação social da câmara de Santo Tirso que foi o elo de ligação entre o avaliador e os utilizadores. O principal objetivo desta visita foi estabelecer contacto com os utilizadores, conhecer a localização dos conjuntos habitacionais, observar o tipo de utilização dos edifícios, o número de pisos e o ano de inauguração. Através desta visita foi ainda possível perceber de forma geral o perfil tipo dos utilizadores, nomeadamente no que diz respeito à capacidade de interpretação do questionário a elaborar, o que permite a iniciação da elaboração de um questionário de APO adequado aos utilizadores.

Estabelecido o contacto com os utilizadores, foi realizada uma segunda visita a todos os edifícios. Desta vez, o avaliador realizou a visita sozinho. O objetivo desta visita foi mais técnico pois o pretendido era verificar se as soluções de projeto correspondem com as que existem realmente nos edifícios. Deste modo, foi feita uma visita ao interior de algumas habitações, o que não tinha acontecido na primeira visita. Foram verificados aspetos relacionados com a ventilação, organização dos espaços e soluções construtivas. Para além disso, houve um contacto mais próximo com os utilizadores, o que permitiu ao avaliador perceber quais os principais problemas que mais os afetam e o seu grau de satisfação para com o edifício. Este contacto mais próximo possibilitou que o avaliador se colocasse no lugar do utilizador.

Ainda na segunda visita foi testado um exemplo de questionário, o que permitiu ao avaliador tomar nota de quais as perguntas a sofrer alterações por não serem facilmente interpretadas pelos utilizadores, para além de terem sido feitos outros ajustes.

Por último, ainda na segunda visita, foi feita uma recolha fotográfica. Fotografaram-se soluções adotadas no edifício, no que diz respeito à ventilação e arquitetura, e problemas identificados em alguns elementos (paredes interiores, exteriores e tetos maioritariamente) que podem estar relacionados com a sensação de conforto térmico. A avaliação da condição de estado do edifício, conforme o apresentado no Capítulo 4, baseia-se nesta recolha fotográfica

A terceira visita foi realizada no dia em que se efetuaram os questionários. Como todos os questionários foram realizados de forma presencial, foi possível estabelecer mais uma vez, contacto com os utilizadores. Nesta visita, os utilizadores manifestaram de forma mais descritiva o seu grau de satisfação face ao edifício.

Esta técnica permite não só conhecer os edifícios e respetivos utilizadores, como também fazer um levantamento de problemas nos edifícios que servem como indicadores de desempenho do mesmo. Estes indicadores, em conjunto com os indicadores definidos através das consultas dos projetos, servem como referencial que auxilia na APO, nomeadamente como comparação com os resultados obtidos no questionário.

5.5. ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Os questionários são uma das técnicas mais características de uma APO e constituem um dos processos mais importantes. A elaboração de um questionário é um processo demorado e que necessita de especial atenção. É importante que o questionário permita ao avaliador retirar as conclusões e, por este motivo, é crucial que este seja ajustado aos utilizadores em questão. É importante garantir que os utilizadores são capazes de interpretar corretamente todas as perguntas, pois só deste modo é que o processo será conclusivo. Através do contacto direto com os utilizadores, durante as visitas aos edifícios, é possível entender se estes terão ou não dificuldades de interpretação.

Assim, um questionário deve ser realizado com uma linguagem simples, com questões diretas e, preferencialmente, de resposta múltipla. No caso das questões de resposta múltipla, é aconselhável, sempre que possível, existir cinco opções de resposta que estejam dispostas segundo uma ordem lógica. Nestes casos, é possível aplicar uma graduação de um a cinco, em que o um será a pior resposta, e cinco a melhor. Desta maneira, garante-se sempre que o utilizador tenha a perceção de qual a opção pior, a melhor e a intermédia. Para além disso, é importante que as respostas estejam organizadas segundo uma lógica que permita orientar o raciocínio do utilizador.

O questionário elaborado pode ser consultado no Anexo B.

5.5.1. FUNDAMENTAÇÃO DO QUESTIONÁRIO ELABORADO

Tendo em conta o anteriormente referido e com base na informação recolhida durante as visitas aos edifícios, procedeu-se à elaboração do questionário. Este encontra-se dividido em 7 grupos de questões devidamente identificadas e pode ser consultado no Anexo B.

O segundo grupo de questões é aquele que mais se vocaciona para o objetivo do questionário: perceber o grau de satisfação dos utilizadores face ao conforto térmico que o edifício proporciona.

Contudo, não é possível avaliar o conforto térmico de um edifício apenas com base na sensação dos utilizadores. Por este motivo, foram elaborados mais cinco grupos de questões que abordam hábitos dos utilizadores e problemas em elementos da habitação e que influenciam a sensação de conforto térmico.

Abaixo é apresentada uma fundamentação de cada um dos conjuntos de questões.

5.5.1.1. Grupo 1: Identificação

O primeiro grupo do questionário é constituído por cinco questões, sendo que duas delas são de escolha múltipla.

O objetivo deste grupo de questões é obter informação acerca do utilizador que respondeu ao questionário. Este conhecimento de base permite fazer uma análise de dados que tenha em conta o perfil do utilizador.

Através da questão 1.1., referente ao nome do utilizador, é possível ainda saber a faixa etária, a escolaridade e a ocupação deste. Isto porque a câmara municipal de Santo Tirso cedeu uma base de dados com esta informação.

As restantes questões são úteis para ajudar na análise de questões posteriores pois a perceção pode variar de em função do tempo de habitação e das anteriores condições de habitação (questões 1.4. e 1.5.).

5.5.1.2. Grupo 2: Sensação de Conforto de Térmico

O segundo grupo de questões é o mais importante do questionário em questão. É através destas questões que se avalia o grau de satisfação dos utilizadores face ao edifício.

As perguntas 2.1. e 2.2. têm por objetivo perceber a sensação de frio e de calor que os utilizadores têm face às estações de arrefecimento e de aquecimento, respetivamente. Através destas questões é possível perceber qual a estação que mais desconforto causa aos utilizadores e se estão ou não satisfeitos face ao conforto térmico que a habitação oferece. Tal como foi estudado através da revisão bibliográfica, as respostas a estas duas questões estão organizadas numa escala de 1 a 5, do pior para o melhor, pois nesta questão esta escala é aplicável.

As questões 2.2. e 2.4. têm por objetivo entender se a degradação do edifício afeta a perceção dos utilizadores. Isto é, se os utilizadores se apercebem que o edifício tem piorado o seu desempenho comparativamente com o seu estado quando o começaram a habitar.

A questão 2.5. tem por objetivo obter uma pontuação dos utilizadores face ao conforto térmico que a sua habitação oferece. Mais uma vez, as opções de resposta estão organizadas numa escala de 1 a 5, da pior para a melhor. Para além de se obter uma pontuação, esta questão também tem por objetivo validar as questões 2.1. e 2.2., pois faz sentido que estas estejam em concordância.

5.5.1.3. Grupo 3: Climatização

O terceiro grupo de questões tem como objetivo definir e tipificar os hábitos das pessoas no que diz respeito à utilização de sistemas de climatização.

As questões 3.1., 3.1.1., 3.1.2. e 3.1.3. permitem entender se as pessoas utilizam ou não sistemas de climatização, que tipo de sistemas utilizam, onde e durante quanto tempo.

A questão 3.2. tem por objetivo entender qual a parcela da fatura de eletricidade que se relaciona com a utilização de sistemas de climatização. Através desta informação, poder-se-á avaliar o potencial económico de uma intervenção que aumente o conforto térmico.

5.5.1.4. Grupo 4: Ventilação

O quarto grupo fundamenta-se pela necessidade de entender os hábitos de ventilação dos utilizadores.

As questões 4.1. e 4.2. têm como finalidade avaliar se os hábitos de utilização das janelas por parte dos utilizadores são corretos, e de que forma esses hábitos podem afetar a perceção do utilizador no que diz respeito à sensação de conforto térmico. No que diz respeito à ventilação, as opções de resposta obedecem a uma escala de 1 a 5 em que “nunca” corresponde a hábitos inexistentes, “3 a 4 vezes por mês” fracos, “1 ou 2 vezes por semana” médios, “3 a 4 vezes por semana” fortes e “todos os dias” a muito fortes.

As questões 4.3. e 4.4. apenas servem para saber se as soluções de ventilação da cozinha passam pela instalação de exaustores e se caso isso não se verifique, se os utilizadores sentiram a necessidade de os instalar. A questão 4.5. serve, mais uma vez, para avaliar os hábitos dos utilizadores.

As questões 4.6. e 4.7. relacionam-se com a questão da utilização dos exaustores. Se apesar do espaço ser ventilado, continuarem a aparecer condensações, isso pode ser sinal de um problema que necessite de uma ação de manutenção. O mesmo acontece com as questões 4.9. e 4.10..

A questão 4.9. serve para avaliar os hábitos de ventilação das casas de banho, à semelhança da questão 4.5..

Concluindo, os hábitos de ventilação podem influenciar a sensação de conforto térmico e o surgimento de alguns problemas higrotérmicos em elementos da habitação.

5.5.1.5. Grupo 5: Sombreamento

O quinto grupo à semelhança das questões 4.1., 4.2. e 4.5., serve para dar indicação se os hábitos dos utilizadores são adequados no que diz respeito aos elementos de sombreamento, os estores/persianas. O objetivo é perceber se estes hábitos influenciam a sensação de conforto térmico que se avalia no grupo 2.

5.5.1.6. Grupo 6: Infiltrações e Humidades

O objetivo do sexto grupo é obter um levantamento de quais os problemas relacionados com infiltrações e humidade que existem nas habitações dos utilizadores. Este grupo de questões ajuda a completar o estado de condição dos edifícios, abordado no Capítulo 4. O levantamento destes problemas auxilia a entender se os elementos se encontram degradados, o que pode ter influência na sensação de conforto térmico.

5.5.1.7. Grupo 7: Manutenção

Através da questão apresentada no sétimo grupo pretende-se verificar se os utilizadores têm hábitos de manutenção. As opções de resposta tratam-se de pequenas intervenções de manutenção.

5.5.1.8. Última Questão: Disponibilidade de Investimento

A última questão tem como foco avaliar o potencial de investimento numa intervenção. As opções de resposta foram elaboradas de acordo com o seguinte raciocínio:

- Primeira opção de resposta: não existe disponibilidade em investir.
- Segunda opção: valor médio de uma intervenção na fachada do tipo lavagem da mesma e reparação de uma ou outra fissura;
- Terceira opção: valor médio de uma intervenção do tipo lavagem de fachadas, reparação de anomalias e repintura.
- Quarta opção: valor médio correspondente a uma intervenção do tipo colocação de isolamento térmico pelo exterior.

Os custos de intervenção referem-se a quanto teria que pagar cada família, de cada conjunto habitacional, para se realizar a intervenção correspondente.

Os valores apresentados no questionário foram calculados tendo por base valores médios para o custo por m² de uma intervenção daquele tipo. Para se obter estes valores, recorreu-se a profissionais na área com conhecimento destes custos.

Tendo os valores do custo por m², efetuou-se uma medição das áreas de fachada dos edifícios com recurso ao *software* AUTOCAD, e estabeleceu-se um valor médio. Posteriormente multiplicou-se a área de fachadas pelo custo por m² e dividiu-se esse valor por um número médio de habitações.

5.6. REALIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Finalizada a elaboração do questionário procedeu-se à realização junto dos utilizadores dos dois grupos de edifícios.

Antes da deslocação a cada edifício foi efetuado um estudo prévio dos utilizadores, para perceber quais os conjuntos habitacionais em que se poderia realizar os questionários em dias úteis. Para aqueles em que se verificou que a maior parte dos utilizadores estão desempregados ou reformados, os questionários foram realizados em dias úteis. Para os restantes, os questionários foram realizados em dias não úteis.

Os questionários foram realizados em papel, de forma presencial, e foi pedido a todas as pessoas com idade superior a 16 anos que respondessem individualmente. Foram entregues mais do que um questionário por habitação, de forma que todos os elementos do agregado respondessem.

A realização dos questionários foi bastante demorada, pelo facto de muitos dos utilizadores não terem capacidade de responder ao questionário sozinhos, devido à baixa escolaridade. Esta questão foi uma das dificuldades na realização dos questionários.

Para além da dificuldade anteriormente referida, existiram outras. Em alguns conjuntos habitacionais, as pessoas não aderiram à realização do questionário, o que faz com que a amostra seja reduzida. No caso em que se entregaram questionários para mais do que um membro do agregado notou-se que houve

partilha de respostas às perguntas. E, por último, apesar de se ter realizado os inquéritos tendo em conta a ocupação das pessoas, muitos utilizadores não se encontravam em casa.

5.7. ANÁLISE DE DADOS OBTIDOS

Depois de realizados os questionários ao máximo de utilizadores dos casos de estudo, é altura de definir como analisar estatisticamente os dados obtidos.

É também nesta fase que se passam todas as respostas obtidas para uma matriz que contemple toda a informação. É decidido de que forma deve ser tratada cada questão. A explicação da análise é realizada no Capítulo 6.

5.8. ANÁLISE DE RESULTADOS E CONCLUSÕES

Depois de definida a análise a efetivar, é necessário reunir de forma sintética todos os dados obtidos de forma a ser perceptível se existem ou não relações entre respostas e entre respostas e características dos utilizadores. De seguida procede-se à elaboração de gráficos de análise dos resultados verificando quais as relações existentes entre questões. Esta análise pode ser consultada no Anexo C.

Analizados estatisticamente todos os dados, chega a altura de se retirar todas as conclusões. As conclusões obtidas baseiam-se não só nos resultados dos questionários mas também em indicadores de desempenho que permitam comparar as respostas com um referencial sólido, tal como foi referido anteriormente. Esta análise e respetivas conclusões encontram-se no Capítulo 6.

5.9. SUGESTÕES DE INTERVENÇÕES

A última técnica do método é realizada com base na análise de dados e conclusões obtidas. Com base nas conclusões obtidas, define-se os elementos com falta de desempenho e que por isso carecem de ações de manutenção. De acordo com o tipo de problema em questão, define-se a ação de manutenção a realizar. Os conselhos à manutenção estão apresentados no Capítulo 6.

6

ANÁLISE DE RESULTADOS

6.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Depois de realizados os questionários de APO, organizaram-se todos os dados numa tabela onde se atribuiu o “zero” às respostas correspondentes ao “não” e o “um” aos “sim”. De seguida, procedeu-se a uma análise estatística dos dados obtidos através do *software Excel*. Esta análise foi realizada de forma distinta, dependendo do tipo de pergunta e pode ser consultada no Anexo C.

6.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

No total obtiveram-se respostas a 256 questionários de APO. A amostragem respetiva a cada grupo de edifícios a global podem ser consultadas no Quadro 9.

GRUPO EDIFÍCIOS	Nº Respostas	Nº aproximado de utilizadores com idade igual ou superior a 16 anos	Percentagem de utilizadores que responderam (%)
A	125	341	37
B	131	325	40
TOTAL	256	666	38

Quadro 9 – Números de respostas obtidas ao questionário por grupo de edifícios e percentagem de respostas face ao número de utilizadores questionados de cada grupo

No grupo de edifícios A, mais de metade dos utilizadores questionados são do género feminino.

Cerca de 56% dos questionados têm idade compreendida entre os 36 e os 65 anos, faixa etária mais abrangente. Os restantes dividem-se pelas faixas etárias dos [16-25] anos (20%), [26-35] anos (10%) e mais de 65 anos (14%).

Quase metade dos utilizadores questionados têm apenas o 4º ano (45%), 20% têm o 6º ano e 27% o 9ºano. Apenas 4% dos utilizadores questionados são analfabetos ou têm o 12º ano. Não foram questionados utilizadores com o Ensino Superior, pelo que essa escolaridade deixa de aparecer nas próximas análises.

Grande parte dos utilizadores questionados está desempregado (34%) ou reformado (25%). Apenas 13% dos utilizadores questionados são estudantes e 28% estão empregados.

Quanto ao tempo de habitação, 42% dos utilizadores questionados habitam o edifício desde que foi construído e 29% há 8 anos ou mais. Apenas 10% habitam o edifício há 2 anos ou menos.

Por último, a maioria dos utilizadores questionados, cerca de 70%, responderam que anteriormente habitavam em piores condições. Apenas 10% diz que vivia em habitação melhor do que a atual.

No caso do grupo de edifícios B, tal como no grupo de edifícios A, a grande parte dos utilizadores questionados são do género feminino (71%).

Relativamente à idade, 60% dos questionados tem idades compreendidas entre os 36 e 65 anos. Apenas 4% pertencem à faixa etária [26-35], 12% têm idades compreendidas entre os 16 e os 25 anos e 24% têm idade superior a 65 anos.

Quanto ao grau de escolaridade, cerca de metade dos utilizadores questionados (53%) têm o 4º ano de escolaridade. Apenas 8% são analfabetos ou têm o 12º ano de escolaridade, 10% têm o 9º ano e 21% têm 6º ano.

Quanto à sua ocupação, 27% dos questionados estão empregados, 31% desempregados, 36% reformados e apenas 6% são estudantes.

Quando questionados acerca do tempo de habitação no edifício, cerca de metade dos utilizadores questionados responderam habitar no edifício desde que este foi construído, 25% há 8 anos ou mais, 12% entre 3 a 7 anos e 12% há 2 anos ou menos.

Por fim, 80% dos utilizadores viviam anteriormente em habitação com condições piores, 12% vivia em habitação com condições iguais e apenas 6% vivam em habitação com melhores condições

6.3. ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados obtidos tem que ser realizada de acordo com a tipologia da questão, isto porque existem questões de resposta única, com mais do que uma resposta e outras de resposta aberta. As questões 3.1., 3.1.2., 5.2., 5.3., 6.1. e 7.1. são questões que admitem mais do que uma resposta. A questão 3.2.1. é uma questão de resposta aberta, onde é suposto o utilizador colocar o valor mensal da sua fatura de eletricidade. As restantes questões são de resposta única.

É importante ainda referir que, para algumas questões, fez-se mais do que uma análise. Os tipos de análise efetuadas e o número das questões a que se aplicaram são descritas abaixo.

6.3.1. ANÁLISE TIPO I

A análise tipo I consiste em calcular as percentagens de respostas a cada questão que são apresentadas em gráficos. Estas percentagens são calculadas de acordo com a expressão:

$$\frac{\text{Nº utilizadores que selecionaram a opção}}{\text{Nº utilizadores que responderam ao questionário}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

Este tipo de análise aplica-se às questões 1.4., 1.5., 2.1., 2.2., 2.3., 2.4., 2.5., 3.1., 3.1.1., 3.1.3., 3.2., 3.2.1., 4.1., 4.2., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6., 4.7., 4.8., 4.9., 4.10., 5.1., 6.1., 6.2., 6.3., 7.1. e última questão.

6.3.2. ANÁLISE TIPO II

O segundo tipo de análise tem por objetivo relacionar as opções de resposta com indicadores, tais como, a faixa etária. Neste tipo de análise são calculadas as incidências de respostas e elaborados gráficos.

Imaginando-se que se está a tratar os dados respeitantes à questão 2.1. e que se está a relacionar as respostas com a faixa etária de mais de 65 anos. A incidência de respostas com a opção “A” para a faixa etária de mais de 65 anos é calculada da seguinte forma:

$$\frac{\text{Nº de utilizadores com + 65 anos que responderam A}}{\text{Nº utilizadores com + 65 anos que responderam à questão}} \times 100 (\%) \quad (2)$$

Este tipo de análise aplica-se às questões 2.1., 2.2., 2.3., 2.4., 2.5. e à última questão.

6.3.3. ANÁLISE TIPO III

A análise do tipo III é usada nas questões onde é possível a seleção de mais do que uma opção de resposta. Neste caso apenas são apresentados gráficos de barras, nos quais é apresentado o número total de respostas para determinada opção.

A análise de tipo III aplica-se às questões 3.1., 3.1.2., 5.2., 5.3., 6.1. e 7.1..

6.3.4. ANÁLISE TIPO IV

A análise tipo IV é aplicada apenas à questão 3.2.1. e o seu principal objetivo é obter um valor médio para o acréscimo de valor na fatura mensal no período de inverno face ao de verão.

Assim, é calculado o valor mensal médio que os utilizadores pagam de eletricidade nos dois períodos do ano. Esses valores são calculados de acordo com a expressão:

$$\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (\text{€/mês}) \quad (3)$$

De seguida é calculada a diferença entre os valores obtidos e chega-se o valor que os utilizadores pagam a mais no período de inverno.

6.3.5. ANÁLISE TIPO V

A análise tipo V é aplicada apenas às questões 5.2. e 5.3.. Esta análise passa pela pontuação de cada opção de resposta, sendo que as pontuações mais baixas são dadas às piores opções e as maiores às melhores. Isto tem por objetivo obter uma nota geral para a questão de forma a entender se no geral os utilizadores têm hábitos adequados. As pontuações dadas a cada opção de respostas podem ser consultadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Pontuação para as opções de resposta das questões 5.1. e 5.2.

Opções de resposta	Pontuação para questão 5.2.	Pontuação para a questão 5.3.
Deixo sempre fechado	-1	1
Abro de manhã e fecho à noite	1	0
Fecho quando o sol "bate" nas janelas	-2	2
Abro quando o sol "bate" nas janelas	2	-2
Deixo sempre aberto	0	-1
Fecho quando a chuva "bate" nas janelas	1	0

As opções de resposta com melhor pontuação são aquelas que correspondem a situações de aproveitar a luz solar no inverno e proteger a habitação da luz solar no verão. Isto porque a incidência de luz solar no inverno ajuda a aquecer a habitação. O mesmo acontece no verão contudo esse efeito deixa de ser desejado durante esse período. No que diz respeito à opção de resposta “fecho quando a chuva “bate” nas janelas”, esta é importante no inverno, quando em condições de chuva intensa, para evitar infiltrações. No verão, como normalmente se trata de um período sem chuva, essa opção não tem tanta importância.

Deste modo, tendo o número total de respostas de acordo com cada opção, é possível obter uma pontuação global. Essa pontuação é obtida de acordo com a expressão:

$$\frac{\sum_{i=1}^n \text{Nº respostas com opção } Xi \times \text{Nota atribuída a } Xi}{\text{Nº total de respostas}} \quad (4)$$

6.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

A análise de resultados foi feita questão a questão e por grupo de edifícios, sendo que para algumas questões foram analisadas as respostas de acordo com indicadores, tais como: género, faixa etária, ocupação, escolaridade, piso, tempo em que habita o edifício e condições anteriores. Para além disso, algumas questões foram relacionadas com outras.

A análise integral de resultados obtidos é bastante extensa pelo que esta pode ser consultada no Anexo C.

No presente subcapítulo é apresentado um resumo da análise efetuada, onde se referem os aspetos mais importantes. Como o grupo de questões 2 é aquele cujas conclusões são as mais importantes para o presente estudo e porque os assuntos abordados nos restantes grupos podem influenciar as respostas obtidas, a análise para este grupo é abordada em último lugar.

6.4.1. GRUPO DE QUESTÕES 3:CLIMATIZAÇÃO

No caso do grupo de edifícios A, cerca de metade dos utilizadores questionados (54%) dizem utilizar sistemas de climatização, sendo que o aquecedor a eletricidade é o mais utilizado. Dos utilizadores que indicaram utilizar climatização, quase a totalidade diz ter apenas 1 ou 2 sistemas de climatização, sendo que a sala e os quartos são os compartimentos onde a maioria os utiliza. Para além disso, verifica-se que quase a totalidade dos utilizadores questionados ligam os sistemas de climatização apenas 1 ou 2 horas por dia, ou ao final do dia até se irem deitar.

No caso do grupo de edifícios B, 63% dos utilizadores questionados usam climatização, sendo que o sistema de climatização mais usado é o aquecedor a eletricidade. Quase a totalidade dos utilizadores indicou ter apenas 1 ou 2 sistemas de climatização, destacando a sala como o principal compartimento onde costumam usá-los. A casa de banho é o segundo compartimento onde os utilizadores mais utilizam climatização. Quanto ao período de tempo durante o qual ligam a climatização, 45% respondeu ligar 1 ou 2 horas por dia e 44% responderam ligar ao final do dia e desligar quando se vão deitar.

Através da análise efetuada anteriormente, é possível concluir que, no geral, os hábitos de climatização dos utilizadores são fracos. Uma parte considerável dos utilizadores não recorre a climatização e, os que recorrem, apenas os ligam por um curto período de tempo e num compartimento. Deste modo, a habitação não é aquecida continuamente e de forma uniforme. Para além disso, verifica-se que, de forma geral, os sistemas de climatização mais usados apenas servem para aquecer, ou seja, só é usada climatização no inverno. No verão os hábitos de climatização são quase inexistentes, pelo que deixa de fazer sentido avaliar a influência de climatização na sensação de conforto térmico no período de verão.

No caso da questão relativa ao valor médio mensal da fatura de eletricidade, foram calculados os valores médios da mensalidade de eletricidade no período de verão e no período de inverno, para os utilizadores que indicaram pagar mais de eletricidade no período de inverno. Esse cálculo foi realizado separadamente de acordo com o facto de usarem ou não climatização.

No caso do grupo de edifícios A e no caso dos utilizadores que indicaram usar climatização, o valor obtido para o acréscimo de eletricidade no período de inverno foi de 19€/mês. Para o caso dos utilizadores que não utilizam climatização, o valor obtido de acréscimo de eletricidade no inverno foi exatamente igual aos que usam. No caso do grupo de edifícios B, o valor do acréscimo obtido para os que utilizam climatização é de 22€/mês. Para os que não utilizam o acréscimo é de 14€/mês.

Verifica-se que, no caso do grupo de edifícios A, os hábitos de climatização são tão fracos que nem se refletem na fatura de eletricidade. No caso do grupo de edifícios B, verifica-se que cerca de 8€/mês se devem à utilização de climatização. Este valor não é muito elevado, verificando-se mais uma vez que os hábitos de climatização são fracos.

É importante referir que os valores obtidos para os acréscimos mensais de fatura de eletricidade têm associado erros. Isto porque existem pessoas da mesma habitação a responder e existem pessoas de outras habitações que não respondem. Para além disso, há o risco de existirem pessoas que não entenderam a questão e outras que não quiseram referir a utilização de climatização por a usarem muito pouco. Contudo, os valores obtidos já são um bom indicador.

Uma questão interessante para acrescentar ao questionário seria para perceber se os utilizadores ligam a climatização todos os dias ou se só ligam em dias de muito frio. Isso permitiria avaliar melhor a parcela do valor mensal que corresponde de facto ao uso de climatização, para além de permitir avaliar de forma mais correta os hábitos de climatização e a sua influência no conforto térmico

6.4.2. GRUPO DE QUESTÕES 4: VENTILAÇÃO

Relativamente aos hábitos de ventilação, através das respostas obtidas para o grupo A, verifica-se que 62% dos utilizadores têm hábitos de ventilar a habitação todos os dias durante o período de inverno e, quase a totalidade, ventila a habitação todos os dias durante o verão.

Quando questionados acerca dos hábitos de ligar o exaustor enquanto cozinham, 73% dos utilizadores do grupo A respondeu ligar sempre, sendo que apenas 11% respondeu não usar exaustor. Apesar de a generalidade usar exaustor, 66% dos questionados respondem que, durante o inverno, aparece humidade

de condensação nas paredes da cozinha todos os dias. No período de verão apenas 8% dos utilizadores refere existirem condensações.

Ainda para o grupo de edifícios A, quase a totalidade dos utilizadores respondeu não ter instalado apoio mecânico na ventilação da casa de banho. No caso do aparecimento de humidade de condensação nas paredes, 77% diz que estas ocorrem sempre enquanto tomam banho e durante o período de inverno. No verão, apenas 22% se queixam da mesma questão.

No caso do grupo de edifícios B, 66% dos utilizadores ventitam a habitação todos os dias durante o período de inverno e, a totalidade dos utilizadores que responderam à questão, ventitam a habitação todos os dias no verão.

No caso deste grupo de edifícios, não existiam exaustores instalados quando os utilizadores se mudaram para lá contudo, cerca de 50% dos utilizadores tiveram a preocupação de instalar um exaustor. Quando questionados acerca dos hábitos de utilização dos exaustores, 82% responderam ligar o exaustor sempre que cozinham e 13% responderam não ligar, apesar de este funcionar. Quando questionados acerca do aparecimento de humidade de condensação na cozinha, cerca de metade dos utilizadores respondeu que esta surge sempre quando estão a cozinhar durante o período de inverno. No verão apenas 5% dos utilizadores se queixam do mesmo.

Relativamente à ventilação das casas de banho, 87% dos utilizadores responderam que não instalaram, logo, não existe apoio mecânico de exaustão de ar. Cerca de 73% dos utilizadores referem existir problemas de humidade de condensação nas paredes da casa de banho durante o inverno. No caso do período de verão apenas 24% se queixam do aparecimento de condensações.

Através das respostas obtidas para este grupo de questões, verifica-se que de uma forma geral, os utilizadores dos dois grupos de edifícios têm hábitos de ventilação da habitação semelhantes. No geral a habitação é mais ventilada no verão, contudo, verifica-se que grande parte dos utilizadores ventitam a habitação todos os dias no inverno.

No caso dos hábitos de ventilação da cozinha, verifica-se que de uma forma geral, os utilizadores que têm exaustores usam-nos devidamente. A utilização de exaustão mecânica ajuda a ventilar o espaço e diminuir o risco de ocorrência de humidade de condensação. Contudo, verifica-se que durante o período de inverno esta ocorre, o que pode resultar de ventilação insuficiente. Verifica-se ainda que os utilizadores do grupo de edifícios A se queixam mais desse problema, apesar de neste edifício todas as habitações estarem equipadas com exaustores.

No caso dos hábitos de ventilação das casas de banho, verifica-se que a grande maioria dos utilizadores dos dois grupos não instalaram um sistema mecânico de evacuação de ar, pelo que a ventilação deste espaço é realizada conforme o especificado no Subcapítulo 4.3. Verifica-se ainda que as percentagens de utilizadores dos dois grupos que dizem surgir humidade de condensação nas paredes, são próximas. Ainda no que diz respeito ao surgimento de humidade de condensação, no período de verão, também se verifica que as respostas obtidas para os dois grupos são semelhantes. Como o grupo de edifícios A tem janelas nas casas de banho e o grupo de edifícios B não, era de esperar que a ocorrência de humidade de condensação fosse maior no caso do grupo de edifícios B, contudo isto não se verifica.

O objetivo deste grupo de questões é tentar entender os problemas de falta de ventilação e obter informação acerca dos hábitos de ventilação dos utilizadores, por forma a verificar se estes hábitos se relacionam com a sensação de conforto térmico. Por este motivo, e face aos resultados obtidos, foi realizada uma análise que relaciona questões deste grupo com questões do grupo 2. Essa análise encontra-se realizada em 6.4.7..

6.4.3. GRUPO DE QUESTÕES 5: SOMBREAMENTO

No caso dos dois grupos de edifícios, a maioria dos utilizadores diz ter todos os dispositivos de sombreamento a funcionar. Ainda para os dois grupos, e no caso do período de inverno, verifica-se são poucos os utilizadores que responderam abrir os estores quando a luz solar incide diretamente, e estes são ainda menos no caso do grupo B (Figuras 40 e 41). A pontuação obtida para esta questão foi de 0,9 e 0 para o grupo A e B, respetivamente. Apesar de a pontuação para o grupo A ser de 0,9, apenas 14 utilizadores responderam abrir os estores quando o sol incide diretamente.

Deste modo, verifica-se que no caso dos dois grupos, são poucos os utilizadores que têm o cuidado de aproveitar a luz solar para aquecer a habitação durante o inverno. Conclui-se que os hábitos de sombreamento não são totalmente desadequados mas estão longe do ideal.

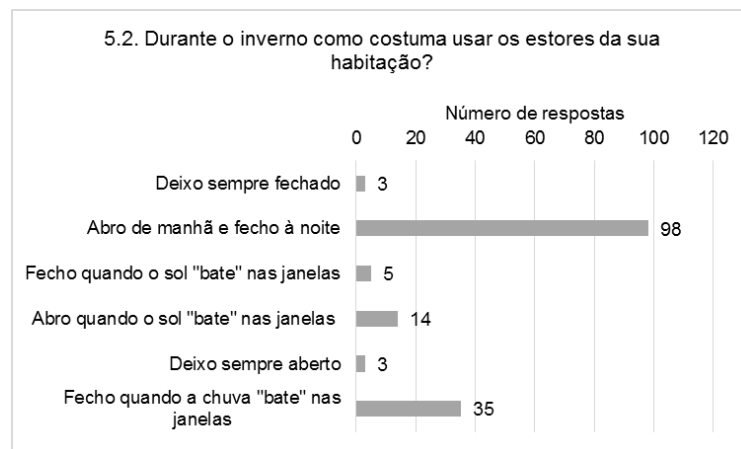


Figura 40 – Resultados obtidos para a questão 5.2. no grupo de edifícios A

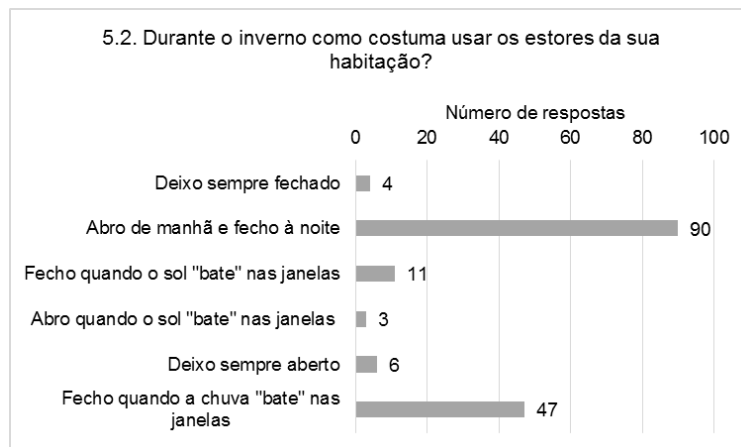


Figura 41 – Resultados obtidos para a questão 5.2. no grupo de edifícios B

No caso do período de verão, a pontuação obtida foi de 0,6 para os dois grupos. Verifica-se que neste período existe um maior número de utilizadores com o cuidado de sombrear as janelas quando o sol incide diretamente (Figuras 42 e 43).

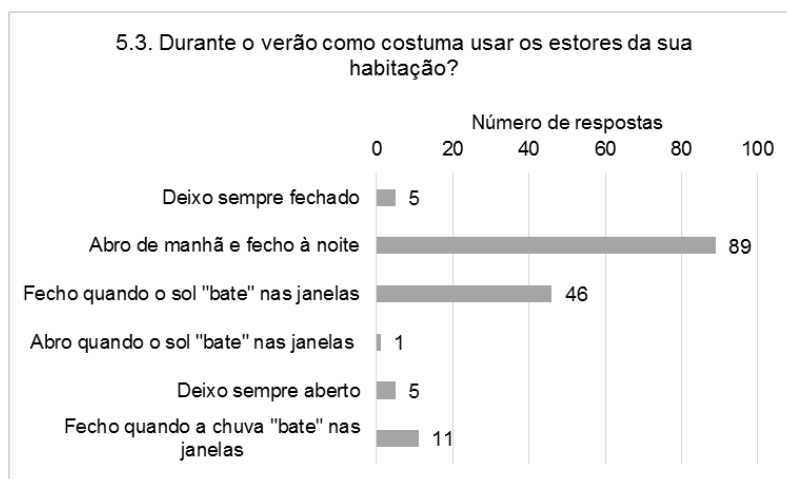


Figura 42 - Resultados obtidos para a questão 5.3. no grupo de edifícios A

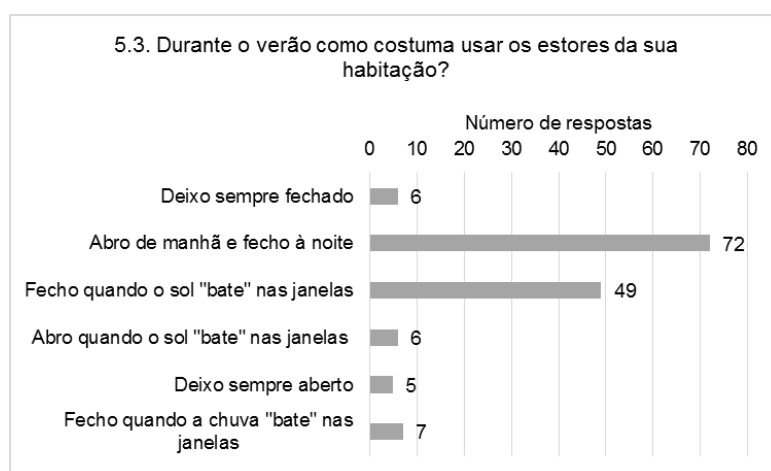


Figura 43 - Resultados obtidos para a questão 5.3. no grupo de edifícios B

De um modo geral, verifica-se que os utilizadores se preocupam mais com a incidência de sol no período de verão. O objetivo deste grupo de questões é entender se os hábitos de sombreamento influenciam a sensação de conforto térmico. A incidência de luz solar nas janelas provoca ganhos térmicos, efeito desejado no inverno e indesejado no verão. Através dos resultados obtidos, verifica-se que os utilizadores se apercebem mais desse facto no verão. Deste modo, para avaliar de que forma estes hábitos influenciam a sensação de conforto térmico, em 6.4.7. são apresentados os resultados da análise que relaciona o facto de sombrearem ou não corretamente, com os resultados obtidos em questões do grupo 2.

6.4.4. GRUPO DE QUESTÕES 6: INFILTRAÇÕES E HUMIDADES

No caso do grupo A, verifica-se que a generalidade dos utilizadores questionados dizem existir manchas de humidade na sua habitação. Conforme se pode observar na Figura 44, os locais onde existem mais manchas de humidade são o topo das paredes e junto aos cantos destas, o teto da casa de banho e o teto dos quartos.

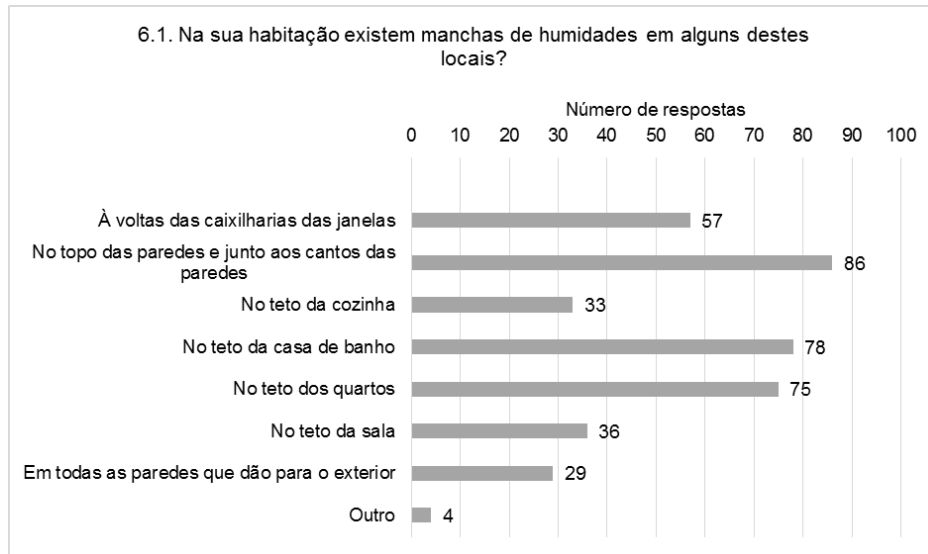


Figura 44 – Resultados Obtidos para a questão 6.1. (Grupo de edifícios A)

Um grande número de utilizadores refere ainda existirem problemas de humidade à volta da caixilharia das janelas e destes, cerca de 87% respondeu que estas manchas se agravam em dias de chuva, o que pode significar que existem infiltrações de água pela caixilharia das janelas. Para além disso, comparando estes resultados com as anomalias apresentadas na condição de estado dos edifícios que foi abordada no capítulo 5, verifica-se que as habitações deste grupo de edifícios têm problemas de humidade relacionados com infiltrações e problemas de humidade de condensação que podem estar relacionados com a existência de pontes térmicas e com a falta de ventilação dos espaços. Conclui-se que estes resultados vão de encontro ao verificado na condição de estado dos edifícios.

No caso do grupo de edifícios B, 69% dos utilizadores queixa-se da existência de manchas de humidade na sua habitação. Os locais onde estas surgem mais frequentemente podem ser observados na figura Figura 45.

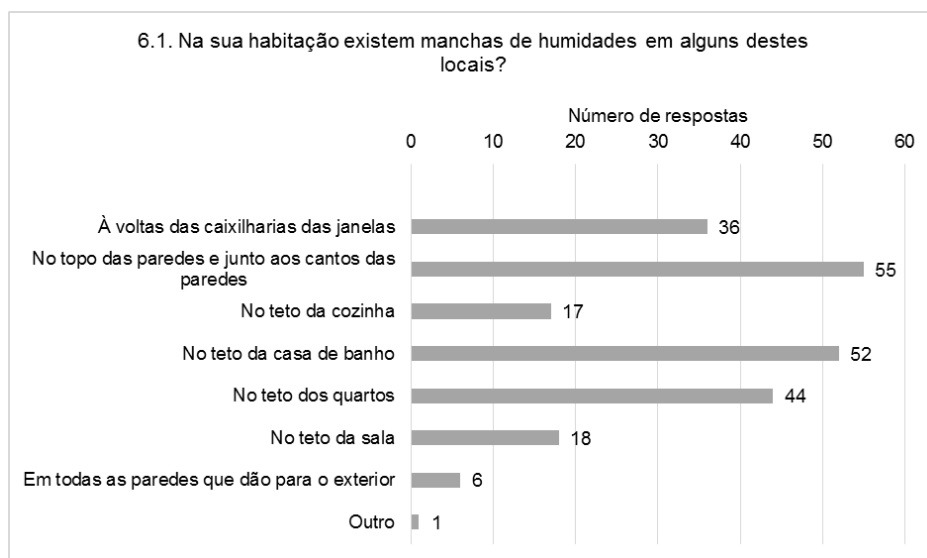


Figura 45 – Resultados Obtidos para a questão 6.1. (Grupo de edifícios B)

De acordo com os resultados obtidos, os locais onde surgem mais problemas relacionados com humidade são os tetos das casas banho, o topo das paredes e junto aos cantos das paredes e o teto dos quartos. Apenas 36 dos 131 utilizadores questionados diz existir manchas de humidades à volta das caixilharias das janelas e a totalidade destes utilizadores diz que estas se agravam em dias de chuva. Deste modo, verifica-se que os principais problemas de humidade existentes no grupo B devem-se a problemas de humidade de condensação que podem ser resultado da existência de pontes térmicas e da falta de ventilação.

Comparando os resultados obtidos para os grupos A e B verifica-se que o grupo A é aquele que tem mais problemas de humidade e infiltrações, refletidos na figura 44 e também na análise da condição de estado efetuada no Capítulo 4.

6.4.5. GRUPO DE QUESTÕES 7: MANUTENÇÃO

Através das respostas obtidas para a questão 7.1. verifica-se que, no caso dos dois grupos, a maioria dos utilizadores questionados diz que já realizou ou foram realizadas pequenas intervenções de manutenção na sua habitação. Contudo, é maior a percentagem de utilizadores que respondeu nunca ter realizado nenhuma intervenção de manutenção no grupo B do que no A.

No grupo A, as intervenções realizadas em maior número foram a reparação de estores e a pintura de paredes ou tetos para tapar humidade e, no caso do grupo B, a pintura de tetos ou paredes para tapar humidade foi a intervenção mais realizada.

De um modo geral, verifica-se que os utilizadores têm preocupação em ocultar a humidade existente na sua habitação. Contudo, através da análise das respostas obtidas a esta questão, não é possível saber se os locais onde pintam mais frequentemente são aqueles que se encontram com maior humidade. Seria interessante completar o questionário com uma questão onde se pergunte quais os locais onde pintam mais frequentemente de modo a esclarecer esta questão.

De acordo com os resultados obtidos conclui-se que uma das intervenções mais realizadas apenas contribui para melhorar o aspeto do interior da habitação por ocultar os problemas resultantes da

presença de humidade. A outra intervenção mais realizada no caso do grupo A, que se trata da reparação de estores, já tem influência no conforto térmico. O mau funcionamento dos estores não permite o correto sombreamento da habitação que influencia o conforto térmico desta, principalmente no verão. Relativamente à intervenção de manutenção de vedantes das janelas, verifica-se são poucos os utilizadores que indicaram já ter realizado uma intervenção deste tipo. A substituição de vedantes nas janelas é uma intervenção de manutenção que ajuda a manter o isolamento das janelas e por isso influencia o conforto térmico. Com base no anteriormente referido, verifica-se que as intervenções realizadas pelos utilizadores não contribuem significativamente para manter o conforto térmico do edifício.

6.4.6. ÚLTIMA QUESTÃO: DISPONIBILIDADE DE INVESTIMENTO

De um modo geral, e independentemente do grupo de edifícios, verifica-se que os utilizadores questionados não estão dispostos a investir numa intervenção global no edifício, que ajude a melhorar o conforto térmico das habitações. Isto pode ser explicado pelo facto de, no geral, as famílias alojadas em habitações de custos controlados terem grandes dificuldades financeiras.

6.4.7. GRUPO DE QUESTÕES 2: SENSÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO

6.4.7.1. Análise Geral

No caso da questão 2.1., que diz respeito à sensação de conforto térmico durante o período de inverno, verifica-se que no geral os utilizadores dos dois grupos se sentem desconfortáveis termicamente. Verifica-se também que os utilizadores do grupo B sentem um maior desconforto comparativamente com os do A. Isto pode relacionar-se com o facto das soluções construtivas do grupo A terem menores coeficientes de transmissão térmica.

No caso da questão 2.3., que é respetiva à sensação de conforto térmico no verão, verifica-se que há menor desconforto térmico neste período, isto porque a percentagem de utilizadores que selecionam as duas piores opções de resposta é menor. Para além disso, à semelhança do que aconteceu na questão 2.1., verifica-se que os utilizadores do grupo B sentem maior desconforto, apesar de ser menos notória do que no período de inverno.

As questões 2.2. e 2.4., tal como já foi referido, têm por objetivo avaliar se a degradação dos elementos do edifício afetam a perceção dos utentes. De acordo com a condição de estado apresentada no Capítulo 4 e através da questão referente ao aparecimento de humidade (6.1.), verifica-se que os edifícios têm diversos problemas tanto no interior como no exterior. Contudo, e apesar dos utilizadores referirem esses problemas, verifica-se que a grande parte dos utilizadores dos dois grupos diz que o conforto térmico que o edifício oferece se mantém constante ao longo do tempo, tanto no verão como no inverno. Estes resultados permitem concluir que no geral os utilizadores não têm a perceção de que a degradação do edifício afeta o conforto térmico. Este cenário pode ser justificado pelo facto da questão ser referente às sensações. É normal que as pessoas tenham memória destas sensações apenas num passado próximo, não tendo memória de como o edifício seria no início. Há também a hipótese dos utilizadores não terem entendido a questão. Contudo, como grande parte dos questionários foram realizados presencialmente, esta hipótese apenas se restringirá a uma pequena percentagem de utilizadores.

De acordo com o referido anteriormente relativamente às questões 2.2. e 2.4., como as respostas obtidas incidiram maioritariamente na mesma opção, não se justifica a realização de uma análise que relacione

esta questão com outras, nomeadamente com a questão 6.1., que é a que reflete mais os problemas de desempenho das habitações.

No caso da questão referente à classificação da habitação na ótica do conforto térmico (2.5.), verifica-se que, tanto para o grupo A como para o grupo B, a grande maioria dos utilizadores questionados classificam a habitação como “média” ou “boa” no que diz respeito ao conforto térmico. O principal objetivo desta questão não passa apenas por obter uma graduação para a habitação, mas também para verificar a concordância entre questões. Isto é, os resultados obtidos nesta questão devem ir de encontro aos obtidos para as questões 2.1. e 2.2.. A análise correlativa entre esta questão e outras é abordada a seguir.

6.4.7.2. Análise Correlativa

No caso da análise correlativa, foram relacionadas as questões 2.1., 2.2. e 2.5. com outras questões, desde que faça sentido. Esta análise pode ser consultada na íntegra no Anexo D. Aqui, apenas são referidas as análises que permitem obter conclusões relevantes.

Ao relacionar, para os dois grupos, as questões acerca do conforto térmico no inverno e verão (2.1. e 2.3.), com o género, faixa etária, escolaridade, ocupação, tempo de habitação e condições anteriores, não se chegou a nenhuma conclusão relevante. Apesar de ser esperado que as pessoas provenientes de habitação com condições melhores fossem mais exigentes do que as provenientes de habitações com condições piores, tal tendência não se verifica de forma clara.

Ao relacionar essas mesmas questões com piso, verifica-se que no caso dos dois grupos, os utilizadores do rés-do-chão e principalmente os do último piso, são os que sentem maior desconforto térmico, tanto para o período de verão como para o de inverno. Conforme o referido no Capítulo 4, as coberturas são dos elementos que têm coeficientes de transmissão térmica mais elevados e são dos que mais se afastam dos valores dos estabelecidos pelo REH. Apesar destes edifícios não terem que cumprir o regulamento atual, este cenário aliado à falta de manutenção das coberturas reflete-se em maior desconforto térmico nas habitações de último piso. Para além disso, os pisos intermédios são aqueles que se encontram mais protegidos e isolados, por estarem menos expostos às condições climatéricas, logo normalmente estes são aqueles onde se sente menor desconforto térmico.

Relativamente aos hábitos de ventilação, como se verificou anteriormente que os utilizadores dos dois grupos apenas utilizam climatização no período de inverno, foi apenas realizada uma análise a relacionar as respostas obtidas à questão relativa ao conforto térmico no inverno (2.1.) com o facto de os utilizadores recorrerem ou não a climatização no inverno.

Através desta análise verifica-se que os utilizadores que utilizam climatização são aqueles que incidem mais nas duas piores opções de resposta, independentemente do grupo de edifícios. Deste modo, conclui-se que os utilizadores que recorrem a sistemas de aquecimento fazem-no porque sentem grande desconforto térmico. É possível concluir também que a sensação de conforto não é afetada pela não utilização de climatização. Isto é, as pessoas que não aquecem não são as que incidem mais nas piores opções de resposta.

No que diz respeito à questão 4.2., respetiva aos hábitos de ventilação no período de verão, verifica-se que os resultados obtidos são tendencialmente equitativamente distribuídos, por isso não é possível relacionar uma análise correlativa entre a questão referente à sensação de conforto térmico no verão (2.3.) e a 4.2..

Para o período de inverno, já foi possível realizar essa análise, apesar de não ser muito significativa pois a amostra para outras opções que não a “todos os dias” é reduzida. Por esse motivo, e como não existem respostas de acordo com as duas primeiras opções, essas foram retiradas da análise. Contudo, através de uma análise correlativa entre a questão referente à sensação de conforto térmico no inverno (2.1.), e a questão referente à ventilação da habitação para o mesmo período (4.1.), verifica-se que, no caso dos dois grupos, os utilizadores que responderam abrir as janelas menos frequentemente são aqueles que incidem mais nas duas piores opções de resposta na questão 2.1.. Conclui-se que os hábitos de ventilação estão relacionados com a sensação de conforto térmico no sentido em que os utilizadores que abrem menos vezes as janelas têm esse hábito porque estão mais desconfortáveis termicamente.

Relativamente ao grupo de questões relacionado com os hábitos de sombreamento, verificou-se que são muito poucos os utilizadores que têm hábitos de abrir os estores quando incide a luz solar, no período de inverno. Por este motivo, não foi aplicável uma análise correlativa entre as questões 5.2. e 2.1..

No caso da questão 2.3., relativa à sensação de conforto térmico no verão, a análise correlativa já é aplicável. Deste modo, foi analisada a questão 2.3. com o facto de os utilizadores fecharem ou não os estores quando o sol incide diretamente durante o verão. Através desta análise, verifica-se que os utilizadores do grupo A que não fecham os estores quando o sol incide diretamente incidem menos nas duas piores opções de resposta. No caso do grupo de edifícios B acontece o contrário. Ou seja, os utilizadores do grupo A não fecham os estores porque não sentem grande desconforto térmico no verão, e os utilizadores do grupo B, apesar de se sentirem desconfortáveis não têm perceção que devem sombrear. Conclui-se que no caso do grupo B há potencial da sensação de conforto térmico ser afetada pelos hábitos de sombreamento. Contudo, dada a diferença de resultados para os dois grupos, é necessário aumentar a amostra para verificar se de facto existe uma tendência.

No caso da questão 2.5., referente à classificação da habitação relativamente ao conforto térmico, esta foi relacionada com as questões referentes às condições habitacionais anteriores (1.5.) e à sensação de conforto térmico no inverno (2.1.) e no verão (2.3.).

Através da análise correlativa com a questão 1.5., verifica-se que, no caso do grupo de edifícios A, os utilizadores provenientes de habitações com melhores condições são os que incidem nas piores opções de resposta em 2.5.. No caso do grupo de edifícios B o cenário difere, pois os utilizadores provenientes de habitações com melhores condições incidem maioritariamente na opção “média”. No caso deste grupo de edifícios, são os utilizadores provenientes de habitação com condições iguais que mais classificam a habitação de acordo com as duas piores opções de resposta.

A diferença de resultados entre grupos pode ser justificada pelo facto de o grupo de edifícios A apresentar, no geral, maiores problemas nas habitações. De acordo com a questão 6.1. e com a análise da condição de estado, é possível verificar que este grupo encontra-se em pior estado do que o grupo B. Contudo, conclui-se que o facto de as condições anteriores serem melhores não influencia fortemente a opinião do utilizador face ao edifício atual.

No caso da análise de acordo com a questão 2.1., que é referente à sensação de conforto térmico no inverno, é possível verificar que existe relação entre as respostas obtidas para as duas questões. Os utilizadores que se sentem mais desconfortáveis no período de inverno são aqueles que classificam pior a habitação. Isto acontece no caso dos dois grupos de edifícios mas verifica-se uma tendência mais clara no caso do grupo de edifícios B. Na análise de acordo com a questão relativa à sensação de conforto térmico no verão (2.3.), verifica-se exatamente a mesma situação conforme descrito na análise de 2.1..

Conclui-se através da análise de acordo com as questões 2.1. e 2.3. que os utilizadores responderam de forma coerente à questão 2.5.. Ou seja, a sua avaliação geral está relacionada com o conforto ou desconforto sentido no verão e inverno, tal como era esperado.

Com o objetivo de verificar se a existência de problemas relacionados com humidades afeta a classificação da habitação, é efetuada uma análise que relaciona 2.5., referente à classificação de conforto térmico, com a existência ou não de problemas de humidade (6.1.). Como quase a totalidade dos utilizadores do grupo A referiu existir problemas de humidade na sua habitação, não é possível efetuar esta análise para esse grupo. Através da análise para o grupo B verifica-se que a existência de humidade não afeta a resposta a 2.5., que diz respeito à classificação da habitação quanto ao conforto térmico. Deste modo, conclui-se que a perceção do utilizador não é afetada pela existência de problemas de humidade nas habitações.

6.4.8. CONCLUSÕES

A conclusão principal obtida através do questionário de APO é que existe desconforto térmico, principalmente no período de inverno. Para além disso, é possível concluir que a degradação do edifício não afeta a perceção dos utilizadores. Isto pode ser justificado pelo facto do processo de degradação ser bastante gradual, logo os utilizadores não perceção.

O desconforto térmico no inverno reflete-se nos hábitos de climatização verificando-se que os utilizadores apenas usam climatização durante este período. Apesar disto, os hábitos de aquecimento são fracos pelo que estes nem se refletem fortemente em termos de consumo energético.

Foi verificado que os utilizadores têm hábitos de ventilar frequentemente a habitação e, que os que não ventilam durante o inverno, não o fazem por sentirem frio.

No que diz respeito ao sombreamento verificou-se que no geral os utilizadores não têm hábitos de aproveitar a luz solar para aquecer a habitação durante o inverno. No verão, já há maior cuidado em sombrear para não a aquecer. No caso do período de verão, os utilizadores que utilizam corretamente os estores são aqueles que sentem mais desconforto nesse período. É possível concluir que estes utilizadores têm perceção de que o sombreamento tem influência no conforto térmico da habitação durante o verão.

Foi também verificado que os dois grupos têm problemas de humidade no interior da habitação, principalmente o grupo A. Este grupo de questões permitiu confirmar a condição de estado efetuada. Apesar deste cenário, a existência destes problemas não influenciou a classificação da habitação relativamente ao conforto térmico.

Por fim, relativamente às intervenções de manutenção, foi verificado que no geral os utilizadores não realizam pequenas intervenções que ajudem a manter o conforto térmico da habitação. Verificou-se que as principais intervenções passam pela ocultação de problemas relacionados com humidade. Na última questão, verificou-se que apesar se sentirem desconfortáveis termicamente, a generalidade dos utilizadores não estão dispostos a investir numa intervenção que contribua para o conforto térmico.

6.5. ESTADO DE DEGRADAÇÃO E ENVELHECIMENTO DE PAREDES

Como foi referido anteriormente, os edifícios em estudo não são alvo de manutenção corrente, sendo que a estratégia de manutenção adotada é uma estratégia reativa e apenas em caso de problemas graves. Por este motivo, é correto afirmar que as paredes se encontram em estado de degradação que se vai

agravando ao longo do tempo. Para além disso, o facto de nunca se ter repintado o edifício, faz com que o revestimento exterior deixe de ser impermeável à água da chuva.

De acordo com Jorne [39] “atualmente existem muitos edifícios com elevada degradação, como resultado direto ou indireto da presença de humidade em excesso e de uma forma não controlada”. Ainda de acordo com este autor “o teor de água elevado numa parede suscita vários problemas, nomeadamente menor resistência térmica e aumenta o risco de ocorrência de degradações”.

Na sua tese de doutoramento, Jorne [39] avalia a influência de um aumento anual do coeficiente de absorção de água do revestimento externo, através de uma simulação higrotérmica. De acordo com o autor, o aumento deste coeficiente reflete o envelhecimento que o revestimento externo tem com o decorrer do tempo. Para além disso, a conjugação do envelhecimento com o aparecimento de fissuração nas fachadas (que se agrava com o decorrer do tempo), provoca um aumento do coeficiente de absorção.

Para efetuar o estudo higrotérmico, o autor, baseando-se num valor obtido em amostras de campo efetuadas pelo Fraunhofer-Institute [40], considera um aumento anual do coeficiente de absorção de 25%. Jorne refere ainda que, apesar desse valor resultar de um trabalho de campo realizado em local com características meteorológicas diferentes das existentes em Portugal, “o valor de 25% aparece como sendo válido de uma forma geral, ou seja, pode ser aplicado em simulações de diferentes zonas”.

Neste estudo, Jorne [39] está a avaliar a influência do aumento do coeficiente de absorção de água no valor do teor de água de uma alvenaria de blocos de betão celular autoclavado, com um reboco exterior que respeita as limitações indicadas pelo Fraunhofer-Institute [40].

Com o estudo higrotérmico efetuado, Jorne verificou que ao considerar o aumento anual do coeficiente de absorção de água, o pano de alvenaria aumenta o teor de água máximo anual, sendo que esse aumento é cada vez maior com o passar dos anos. O Quadro 11 apresenta os valores máximos do teor de água para a situação do aumento anual de 25% do coeficiente de absorção, obtidos através da simulação higrotérmica que o autor efetuou.

Quadro 11 - Valores máximos do teor de água para a situação do aumento anual de 25% do coeficiente de absorção (adaptado de Jorne [39])

Valores Máximos do teor de água [kg/m ³]		Aumento do teor de água em relação ao ano anterior [%]
1º ano	113,6	-
2º ano	115,0	1,8
3º ano	137,8	19,8
4º ano	179,7	30,4

Através da análise do Quadro 11 é possível observar que ao final de 4 anos, o teor de água aumentou significativamente. Estes valores podem ser considerados representativos no que diz respeito ao aumento do teor em água numa parede envelhecida e sem revestimento impermeável à água da chuva.

Na sua tese de mestrado, Azevedo [41] faz estudo da influência do teor de água em diversos materiais de construção. Numa primeira fase, Azevedo [41] efetuou um estudo da adsorção isotérmica de diversos materiais à temperatura constante de 23°C e a fazer variar a humidade relativa entre 40% e 90%. Posteriormente, saturou em água estes materiais de construção e verificou o seu comportamento, tanto

em relação à variação do seu teor em água, bem como à variação da respetiva condutibilidade térmica, registando em que medida o teor de água altera as características térmicas de uma parede.

Ao longo deste trabalho são estudados diversos materiais. Os resultados obtidos são apresentados em gráficos que relacionam as variáveis em estudo. Para cada material, existe um gráfico que traduz os resultados obtidos para a variação da condutibilidade térmica do material em causa em função do respetivo teor em água.

A condutibilidade térmica de acordo com o teor em água de alguns dos materiais estudados por Azevedo [41] pode ser consultada no quadro 12.

Quadro 12 – Condutibilidade de diversos materiais de acordo com o seu teor em água (adaptado de [41])

Materiais	Teor em água (%)	Condutibilidade (W/m.°C)
Betão C16/20 e classe exposição X0	1	1,66
	2	1,7
	3	1,8
	4	2
	saturado	2,53
Tijolo	0,1	0,37
	0,5	0,6
	saturado	1,35
EPS	0,5	0,0389
	1	0,0396
	saturado	0,0436
Argamassa bastarda	0,5	1,1
	1	1,26
	2	1,8
	saturado	3,09

O teor em água apresentado no Quadro 12, expresso em percentagem, é definido segundo Azevedo [41] como o peso da água contido numa determinada amostra dividido pelo peso seco dessa mesma amostra.

No seu estudo, Azevedo [41] verificou ainda a influência do teor em água no coeficiente de transmissão térmica (U) de três casos distintos de paredes correntes, considerando uma condução unidirecional em regime permanente. Para isso, Azevedo calculou numa primeira fase o valor de U seco para três casos distintos de tipos de parede (com valores retirados do ITE50) e posteriormente calculou um U novo (onde alterou somente a respetiva condutibilidade térmica do material em causa, mantendo os valores dos restantes materiais constituintes dessa mesma parede). De seguida, calculou a variação do coeficiente de transmissão térmica.

No presente estudo pretende-se entender de que forma a degradação das paredes é refletida na resistência térmica destas. Para isso, calcula-se o coeficiente de transmissão térmica duma parede com um teor em água inicial e de seguida, calcula-se um novo coeficiente tendo em conta o aumento de teor em água, considerando que este aumento para o caso da parede em estudo é igual ao aumento da parede simulada no estudo de Jorne [39]

Para tornar este cálculo possível foi necessário efetuar-se algumas aproximações:

- Apesar da parede simulada no estudo de Jorne [39] ser uma parede constituída por um pano de blocos de betão autoclavado revestido interiormente e exteriormente por reboco, considera-se que o aumento anual do teor em água desta parede é aplicável no caso de uma parede do tipo da descrita abaixo. Contudo faz-se a ressalva que paredes constituídas por materiais diferentes sofrerão aumentos de teor em água diferentes dos considerados. Isto porque o aumento do teor em água depende das características dos materiais constituintes da parede. Considera-se ainda, que no caso do grupo de edifícios A, que é constituído por paredes de betão maciço com isolamento em EPS, as diferenças são demasiado significativas para se fazer a mesma aproximação, logo não se efetua um estudo para estas paredes.
- Considera-se que uma parede constituída por 2 cm de argamassa bastarda + pano de tijolo de 15 cm + 2 cm de EPS + 4 cm de espaço de ar + pano de tijolo de 11cm +1 cm de argamassa bastarda é representativa da solução de paredes existente no grupo de edifícios B. Mais uma vez, é de ressaltar que características dos materiais, tais como a massa volúmica, influenciam o seu teor em água e a sua resistência térmica. Contudo, através da pesquisa de estudos que relacionassem a condutibilidade térmica dos materiais de acordo com o seu teor em água, apenas foi encontrado o estudo de Azevedo [41]. E, como neste não se contemplam os materiais existentes nas paredes dos edifícios em estudo na presente dissertação, foi necessário fazer-se esta aproximação. Considera-se que os materiais utilizados neste cálculo têm comportamentos próximos dos existentes nas paredes dos edifícios, assumindo que no conjunto a parede se comporta de forma idêntica.
- Assume-se que os materiais têm um teor em água inicial igual ao primeiro teor em água observado no Quadro 12.

Tendo em conta todas as considerações discriminadas anteriormente, efetua-se, numa primeira fase, o cálculo do aumento do teor em água que reflete o envelhecimento das paredes. Este cálculo é efetuado provocando aumentos anuais de teor em água iguais aos obtidos por Jorne [39] e que se encontram no Quadro 11.

Deste modo, considerando um teor em água inicial no EPS de 0,5 % (Quadro 12), os valores para o teor em água neste material considerando os aumentos anuais obtidos por Jorne [39], são calculados de acordo com as seguintes expressões:

$$\begin{aligned}
 \text{Teor água no ano 2} &= 0,5 + 0,5 \times \frac{1,8}{100} = 0,509 \% \\
 \text{Teor em água no ano 3} &= 0,509 + 0,509 \times \frac{19,8}{100} = 0,610 \% \\
 \text{Teor em água no ano 4} &= 0,610 + 0,610 \times \frac{30,4}{100} = 0,800 \%
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Os valores do aumento de teor em água para os outros materiais são calculados de igual forma e podem ser observados no Quadro 13.

Quadro 13 – Teores de Humidade obtidos para o ano 4 considerando os aumentos anuais do teor em água

Material	Teor em água no ano 4 (%)
Argamassa Bastarda	0,159
Tijolo	0,800
EPS	0,800

De acordo com os valores obtidos realiza-se uma interpolação dos valores existentes no Quadro 12, para obter a condutibilidade térmica correspondente ao teor de humidade ao final dos 4 anos. Os resultados obtidos através desta interpolação encontram-se no Quadro 14.

Quadro 14 - Valores Obtidos para a Condutibilidade

Material	Condutibilidade [W/(m °C)]
Argamassa Bastarda	1,215
Tijolo	0,404
EPS	0,040

Depois de calculado o valor para a condutibilidade térmica procede-se ao cálculo da resistência térmica para cada material de acordo com a expressão apresentada abaixo.

$$R = \frac{\text{espessura camada}}{\text{condutibilidade}} \quad [(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})/\text{W}] \quad (6)$$

No caso dos blocos de tijolo, é calculada a resistência térmica da zona maciça e da zona mista de material cerâmico e ar e, de seguida, é calculada a resistência térmica do bloco de acordo com a expressão 7.

$$R = \frac{\text{Área da zona maciça} \times R \text{ zona maciça} + \text{Área zona mista} \times R \text{ zona mista}}{\text{Área da zona maciça} + \text{Área da zona mista}} \quad (7)$$

Depois de calculadas as resistências térmicas de cada camada, a resistência térmica da parede é calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$R = R_{si} + \sum R \text{ camadas} + R_{se} \quad (8)$$

Os valores para o coeficiente de resistência térmica superficial interior e exterior e para o coeficiente da lâmina de ar considerados, foram retirados dos projetos de térmica dos edifícios em estudo e estão de acordo com os do ITE50.

Por último, foi calculado o coeficiente de transmissão térmica, que se trata do inverso da resistência térmica e é expresso em $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$. O coeficiente de transmissão térmica para o estado inicial da parede, isto é, quando não se considera o aumento do teor em água este toma o valor de $0,546 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$. Considerando o aumento do teor em água em cada elemento, o coeficiente de transmissão térmica obtido é de $0,560 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$. Verifica-se que considerando a influência do aumento do teor em água para apenas 4 anos, o coeficiente de transmissão térmica aumenta o seu valor em 2,6%.

De acordo com os cálculos efetuados, verifica-se que o aumento do teor em água se reflete num aumento do coeficiente de transmissão térmica das paredes que, apesar de não muito elevado para o período de tempo considerado, tem potencial para aumentar, pois é expectável que o teor em água aumente ainda mais com o passar dos anos.

Conclui-se que a degradação das paredes tem influência no seu comportamento térmico, piorando-o, pelo que a manutenção destas é essencial para o seu correto desempenho.

6.6. SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO

Para um edifício se manter numa condição aceitável e num estado que o permita desempenhar a função para o qual foi projetado, este deve ser alvo de manutenção. Caso tal não se verifique, com o processo de envelhecimento o edifício começa a apresentar problemas de desempenho, cuja resolução se pode refletir em custos elevados.

No caso das paredes exteriores, as operações de manutenção mais comuns e as que devem ser realizadas no caso dos edifícios em estudo são:

- Lavagem, reparação e repintura das paredes de fachada, no caso do grupo de edifícios A, cujas paredes exteriores são rebocadas e pintadas.
- Lavagem, reparação de fissuras, colmatação de juntas e impregnação do revestimento exterior de monomassa com um repelente hidrófugo, no caso do grupo de edifícios B.

Estas intervenções devem ser realizadas com uma periodicidade adequada e ao longo da vida útil do edifício. Se tal acontecer, as paredes exteriores mantêm-se impermeáveis à água da chuva e com um aspeto renovado.

Contudo, através do presente estudo, verifica-se que nenhum dos grupos de edifícios são alvo de uma estratégia de manutenção logo é possível concluir que as paredes exteriores se encontram em processo de envelhecimento e degradação.

Através da APO efetuada verifica-se existir desconforto térmico por parte dos utilizadores, principalmente no período de inverno. Para além disso, através dos resultados obtidos para o questionário de APO, foi verificado existirem diversos problemas de humidade no interior das habitações que podem ser resultado da falta de manutenção das paredes exteriores. Estas conclusões aliadas à análise da condição de estado efetuada permitem reforçar a ideia de que as paredes se encontram em processo de envelhecimento e degradação como resultado da sua falta de manutenção. Conforme o referido anteriormente, o estado de degradação atual pode resultar num aumento do coeficiente de transmissão térmica, muito devido ao aumento do teor em água do elemento. Este

aumento do teor em água, que reflete a degradação das paredes, tem que ser controlado, pelo que é crucial que estas sejam intervencionadas de modo a evitar que a degradação continue.

Atualmente, quando o objetivo é aumentar a resistência térmica das paredes exteriores é comum recorrer-se à colocação de isolamento térmico pelo exterior (ETICS). Esta é uma intervenção de reabilitação que permite impermeabilizar a fachada e ao mesmo tempo aumentar a resistência térmica do elemento.

Contudo, ao ser considerada uma intervenção do tipo colocação de ETICS existem outros aspetos que devem ser levados em conta. A colocação de ETICS é adequada quando existem hábitos de climatização da habitação durante o ano inteiro. Isto porque a sua principal função é aumentar a resistência térmica das paredes, dificultando a dissipação e as trocas de calor entre o edifício e o exterior. Deste modo, a colocação de ETICS torna-se mais vantajoso quando o ambiente interior do edifício é mantido a uma temperatura confortável para os utilizadores. Para além disso, existe potencial de sobreaquecimento da habitação no verão muito devido aos ganhos solares que provocam o aquecimento do ambiente interior cuja dissipação de calor é dificultada devido à existência de ETICS.

Através do questionário de APO foi verificado que os utilizadores não têm hábitos de climatização durante o período de verão e que recorrem pouco a climatização durante o inverno. Apesar disto, a presença de ETICS no período de inverno acaba por ser sempre vantajosa porque dificulta a dissipação de calor entre interior e exterior, que é o pretendido durante este período. Este efeito deixa de ser desejado para o período de verão, pois de acordo com o anteriormente referido relativamente ao funcionamento do ETICS e aos hábitos dos utilizadores, poderá resultar no sobreaquecimento da habitação. Este sobreaquecimento é maior ou menor dependendo da massa de parede pelo interior do ETICS. Para além disso, em 4.5. foi verificado, que tendo como referencial o atual regulamento de térmica, as paredes exteriores têm um coeficiente de transmissão térmica baixo, pelo que não será relevante aumentar o isolamento destas. As paredes já estão suficientemente isoladas.

Deste modo, conclui-se que a colocação de ETICS não é uma intervenção vantajosa no caso dos edifícios em estudo. A intervenção de manutenção referida anteriormente é a intervenção adequada. Isto porque a prática corrente de manutenção das paredes permite manter o desempenho térmico destas, garantindo que o elemento se mantém num estado próximo daquele que existia quando o edifício começou a sua vida útil. A falta de manutenção das paredes resulta na sua degradação que permite o seu aumento de teor em água e consequente decaimento da sua resistência térmica. Considera-se que uma intervenção de manutenção tem potencial para travar o processo de degradação da parede, pois permite impermeabilizar a fachada, travando o aumento de teor em água e a consequente degradação do elemento.

Com o objetivo de reforçar a conclusão obtida é efetuado de seguida um estudo da viabilidade económica dos dois tipos de intervenção

6.7. VIABILIDADE ECONÓMICA DA INTERVENÇÃO

Uma solução de reabilitação do tipo colocação de ETICS nas paredes exteriores dos edifícios é uma solução com custos elevados, cujo preço de mercado ronda os 50€/m².

Com base nos resultados obtidos na questão 3.2. do questionário de APO, que permitiram obter o valor médio mensal que os utilizadores pagam a mais de eletricidade durante o período de inverno devido à utilização de aquecimento, foi possível fazer um cálculo do potencial de poupança de uma solução deste tipo, que tem como vantagem melhorar a eficiência energética do edifício. Assim, assumindo que a

colocação de ETICS anula as necessidades de aquecimento, é verificada a viabilidade económica da intervenção.

No caso do grupo de edifícios A, esse valor é de 0€/mês, o que permite concluir que os hábitos de climatização nem se refletem em custos de eletricidade.

No caso do grupo de edifícios B, o valor é de 8€/mês. Assumindo que esse valor se aplica a todas as habitações de um edifício com 24 habitações, como é o caso do edifício de Monte de Córdova, isso reflete-se num valor de 192€/mês. Esse valor multiplicado pelos meses correspondentes ao período de inverno e outono (5 meses) corresponde 960€ que potencialmente podem ser poupados.

O custo de colocação de ETICS num edifício tipo o de Monte de Córdova, com uma área de fachada de aproximadamente 2400 m², é de cerca de 120 000 €. Este valor é aproximadamente 125 vezes superior à poupança anual de eletricidade, o que significa que com a poupança anual de 960€ em eletricidade demorar-se-ia cerca de 125 anos a recuperar o investimento. Deste modo, conclui-se que uma solução do tipo colocação de ETICS se reflete numa grande inviabilidade económica.

Se em vez de se aplicar uma intervenção de reabilitação do tipo colocação de ETICS, se optasse por uma intervenção de manutenção, cujo custo de uma intervenção conforme as descritas anteriormente pode variar entre os 20 e os 30€/m², dependendo do estado e tipo de revestimento das paredes, esta ficaria cerca de 50% mais económica.

Conclui-se que a colocação de isolamento térmico pelo exterior tem uma influência despreciable em termos de poupança energética, que é comprovada pelos hábitos de climatização dos utilizadores, resultando numa solução inviável economicamente. Isto aliado ao referido em 6.6. reforça a conclusão de que a solução de colocação de ETICS não é de todo uma solução adequada para os grupos de edifícios em estudo.

Uma intervenção de manutenção do tipo das descritas em 6.6. é o suficiente para repor o estado das paredes e é uma solução economicamente mais viável. É crucial que esta intervenção seja realizada o mais rapidamente possível, de forma a evitar o aumento constante do teor em água das paredes que provoca a degradação do elemento o que resulta num pior desempenho térmico deste.

7

CONCLUSÕES

7.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No presente capítulo, são apresentadas todas as conclusões obtidas e as dificuldades encontradas ao longo da realização do presente estudo. São também referidos possíveis desenvolvimentos futuros, que permitem a continuação deste trabalho, e que contribuirão para o aumento do conhecimento científico desta área de estudo.

7.2. CONCLUSÕES

Depois de concluído o presente estudo verifica-se que foram cumpridos os objetivos iniciais. Verifica-se que a aplicação de uma metodologia de APO do conforto térmico de edifícios permite a obtenção de conclusões relevantes. Foi verificado que a APO tem grande potencial de exploração e que a sua aplicação a casos de estudo permite concluir acerca da opinião dos utilizadores face ao desempenho do edifício que neste caso se trata do conforto térmico. Tendo por base as conclusões obtidas na APO pode ser definida uma intervenção adequada à realidade existente e que permite resolver o problema identificado.

A principal conclusão obtida com a APO é a existência de desconforto térmico por parte dos utilizadores, principalmente no período de inverno. Verifica-se ainda que apesar deste desconforto, os utilizadores não têm a perceção que a degradação do edifício ao longo dos anos afeta o seu desempenho térmico.

Para além disso, o facto de terem sido estudados dois grupos de edifícios com características bastante diferentes permitiu concluir em qual dos dois grupos utilizadores se encontram mais satisfeitos. Ao confrontar essas opiniões com a avaliação dos edifícios, de um ponto de vista mais técnico, é possível verificar que os utilizadores do grupo de edifícios B, que se trata do grupo de edifícios em melhor estado, são os que se revelam mais exigentes.

Um fator que se verificou afetar a sensação de conforto térmico dos utilizadores foi o piso. Os últimos pisos são aqueles que apresentam pior desempenho térmico, tendo por base a opinião dos utilizadores.

A APO aplicada também permitiu verificar que características dos utilizadores, nomeadamente no que diz respeito à idade, género, ocupação, escolaridade, tempo de habitação e condições anteriores, não afetam fortemente a opinião dos utilizadores, no caso em estudo.

A APO permitiu relacionar hábitos dos utilizadores com a sua sensação de conforto térmico. Verificou-se que a sensação de conforto térmico afeta os hábitos relacionados com a climatização, ventilação e sombreamento.

Conclui-se ainda que a falta de manutenção potencia a degradação das paredes, que resulta num aumento do teor em água do elemento, cuja aumento se reflete no aumento do coeficiente de transmissão térmica

das paredes, resultando num pior desempenho térmico destas. Isto resulta na necessidade de intervencionar o elemento para travar o estado de degradação.

A definição desta intervenção é uma das conclusões mais importantes do presente estudo. A necessidade de travar a degradação das paredes e de diminuir o desconforto térmico refletido através da APO, não deve ser resolvido através de uma intervenção nas paredes exteriores do tipo colocação de ETICS. Este tipo de intervenção é desadequada por diferentes motivos: as paredes já são suficientemente isoladas; os hábitos dos utilizadores no que diz respeito à utilização de climatização, não tornam viável economicamente a colocação de ETICS e a colocação de isolamento pelo exterior irá provocar um sobreaquecimento dos edifícios durante o verão que provocará ainda maior desconforto térmico durante esse período. Deste modo, conclui-se que é necessário implementar práticas correntes de manutenção das paredes exteriores que se traduz numa intervenção que será suficiente para manter o desempenho térmico do elemento em níveis adequados às exigências de projeto. Isto permite evitar que o elemento piore o seu desempenho térmico.

7.3. DIFICULDADES

A primeira dificuldade encontrada foi durante a elaboração do questionário. Como o objetivo era avaliar questões relacionadas com as sensações, é preciso existir um cuidado adicional na elaboração das questões. Para além disso, pelo facto de os utilizadores questionados terem grandes dificuldades de interpretação, foi necessário ter grande atenção quando à linguagem aplicada.

Outra dificuldade sentida foi durante a realização dos questionários. Devido à idade e ao baixo grau de escolaridade dos utilizadores, grande parte dos questionários tiveram que ser realizados presencialmente pois os utilizadores não tinham capacidade de ler. Para além disso, apesar de ter havido o cuidado de se realizar os questionários porta a porta, muitos utilizadores não quiseram responder e outros não se encontravam, no momento, em casa. Isto refletiu-se no tamanho da amostra.

7.4. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Caso se pretenda continuar o estudo efetuado, o autor considera ser bastante interessante a consideração dos seguintes desenvolvimentos:

1 – Aumentar a amostra de utilizadores para os mesmos casos de estudo, de forma a aprofundar a APO.

Com o aumento da amostra, potenciais tendências identificadas na análise de dados poderiam ser verificadas e o leque de conclusões poderia ser aumentado.

2 – Aumentar o âmbito de estudo a outros elementos da envolvente do edifício.

Teria particular interesse aplicar a mesma metodologia no caso dos vãos envidraçados e das coberturas. Estes elementos têm grande influência no desempenho térmico do edifício pelo que uma intervenção a estes elementos deve ser tida em conta. Para isso, teriam que ser acrescentadas novas questões ao questionário de APO.

3 – Completar o estudo com uma análise de condição de estado mais aprofundada, fazendo um levantamento profundo de todos os problemas identificados.

Uma análise aprofundada da condição de estado de todos os elementos da envolvente permitiria a obtenção de um levantamento exaustivo de problemas que auxiliam a definição de uma intervenção global a aplicar.

4 – Desenvolvimento de plano e manuais de manutenção para os edifícios.

Seria muito interessante conciliar a APO realizada com a definição de um plano de manutenção, onde sejam incluídas fichas de manutenção aplicáveis a cada elemento fonte de manutenção. Esta questão ganha especial relevância se for aplicada alguma intervenção de reabilitação nos edifícios. Caso se faça uma intervenção de reabilitação é crucial que o edifício seja mantido de forma a evitar outra intervenção desse tipo.

5 – Realizar estudos aos materiais constituintes das paredes de modo a obter o decaimento real da resistência térmica da parede de acordo com o seu estado de degradação.

No presente estudo foi realizado um cálculo do potencial decaimento da resistência térmica com base no estado de degradação das paredes que é refletido pelo aumento do teor em água. Contudo, este estudo não reflete com exatidão o comportamento das paredes em estudo. Seria bastante interessante efetuar ensaios aos materiais das paredes dos edifícios em estudo verificando-se qual o comportamento real das paredes face ao seu estado atual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sousa, H.d., *Gestão de Projetos*. 2013, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto: Porto.
2. Rodrigues, R.C., *Gestão de Edifícios*. 2008, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto: Porto.
3. Rodrigues, R.M.G.C., *Gestão de Edifícios: Modelo de Simulação Técnico-Económica*. 2001, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto: Porto.
4. ISO 6707-1:2014 <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:6707:-1:ed-4:v1:en> (25/02/2017).
5. *NP EN 13 306 (2007): Manutenção; Terminologia da Manutenção*. Instituto Português da Qualidade: Lisboa.
6. Swallow, B.C.P., *Building Maintenance Management*. 2nd Edition ed. 2007: Blackwell Publishing.
7. Horner, R.M.W., M.A. El-Haram, and A.K. Munns, *Building maintenance strategy: a new management approach*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 1997. **3**(4): p. 273-280.
8. Lee, H.H.Y. and D. Scott, *Overview of maintenance strategy, acceptable maintenance standard and resources from a building maintenance operation perspective*. Journal of Building Appraisal, 2009. **4**(4): p. 269-278.
9. Rocha, P.A.V.P.F., *A manutenção de edifícios no processo de conceção arquitetónica: Modelo de apoio à decisão*. 2014, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto: Porto.
10. Rodrigues, R.M.G.C., *Manutenção de Edifícios: Análise e Exploração de um Banco de Dados sobre um Parque Habitacional*. 1989, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto: Porto.
11. Flores-Colen, I. and J. de Brito, *A systematic approach for maintenance budgeting of buildings façades based on predictive and preventive strategies*. Construction and Building Materials, 2010. **24**(9): p. 1718-1729.
12. Flores, I.d.S., *Estratégias de Manutenção: Elementos da envolvente de edifícios correntes*. 2002, Instituto Superior Técnico de Lisboa: Lisboa.
13. Ribeiros, T.F.F., *Análise da Condição do Estado das Igrejas Românicas do Vale do Sousa*. 2013, Universidade de Évora.
14. ISO 6241: *Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be considered*, I.O.f. Standardization, Editor. 1984.
15. Preiser, W.F., E. White, and H. Rabinowitz, *Post-Occupancy Evaluation (Routledge Revivals)*. 2015: Routledge.

16. Vischer, J., *Post-Occupancy Evaluation: A Multifaceted Tool For Building Improvement*, in *Learning from our buildings: A State of the Practice Summary of Post-Occupancy Evaluation*. 2001, National Academy Press: Washington DC.
17. Bento Pereira, N., R. Calejo Rodrigues, and P. Fernandes Rocha, *Post-Occupancy Evaluation Data Support for Planning and Management of Building Maintenance Plans*. Buildings, 2016. **6**(4): p. 45.
18. Preiser, W.F.E., *Post-occupancy evaluation: how to make buildings work better*. Facilities, 1995. **13**(11): p. 19-28.
19. Preiser, W.F.E., *The Evolution of Post-Occupancy Evaluation: Toward Building Performance and Universal Design Evaluation*, in *Learning From Our Buildings: A State-of-the-Practice Summary of Post-Occupancy Evaluation*, N.A. Press, Editor. 2001: Washington DC.
20. Sanni-Anibire, M.O., M.A. Hassanain, and A.-M. Al-Hammad, *Post-Occupancy Evaluation of Housing Facilities: Overview and Summary of Methods*. Journal of Performance of Constructed Facilities, 2016.
21. Almeida, D.F.P.d., *Repercussão de dados Pós Ocupação de Condomínios de Habitação na Organização de Modelos de Manutenção*. 2016, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto: Porto.
22. England, H.E.F.C.f., *Guide to Post Occupancy Evaluation*. 2006: University of Westminster.
23. Walbe Ornstein, S., et al., *Performance evaluation of a psychiatric facility in São Paulo, Brasil*. Facilities, 2009. **27**(3/4): p. 152-167.
24. Adewunmi, Y., et al., *Post-occupancy evaluation of postgraduate hostel facilities*. Facilities, 2011. **29**(3/4): p. 149-168.
25. Hassanain, M.A., *On the performance evaluation of sustainable student housing facilities*. Journal of Facilities Management, 2008. **6**(3): p. 212-225.
26. Ali, A.S., S.J.L. Chua, and M.E.-L. Lim, *The effect of physical environment comfort on employees' performance in office buildings*. Structural Survey, 2015. **33**(4/5): p. 294-308.
27. Kim, J. and R. de Dear, *Nonlinear relationships between individual IEQ factors and overall workspace satisfaction*. Building and Environment, 2012. **49**: p. 33-40.
28. Adeyeye, K., et al., *The impact of design decisions on post occupancy processes in school buildings*. Facilities, 2013. **31**(5/6): p. 255-278.
29. Cao, Y., T. Wang, and X. Song, *An energy-aware, agent-based maintenance-scheduling framework to improve occupant satisfaction*. Automation in Construction, 2015. **60**: p. 49-57.
30. Kwon, S.-H., C. Chun, and R.-Y. Kwak, *Relationship between quality of building maintenance management services for indoor environmental quality and occupant satisfaction*. Building and Environment, 2011. **46**(11): p. 2179-2185.

31. Ornstein, S.W. and C.A. Martins, *Arquitetura, Manutenção e Segurança de Ambientes escolares: Um estudo aplicativo de APO*. Ambiente Construído, 1997.
32. American Society of Heating, R.a.A.-C.E., *Thermal environmental conditions for human occupancy [Recurso eletrônico] : Interpretation IC 55-2013-1 of ANSI/ASHRAE 55: 2013 / ASHRAE*. 2014.
33. Jerónimo, R.M.S., *Avaliação do Desempenho Higrotérmico e do Conforto de Edifícios Rurais Reabilitados*. 2014, FEUP: Porto.
34. Dias, A.A.C. 2013, Universidade do Minho.
35. Curado, A.J.C., *Conforto Térmico e Eficiência Energética nos Edifícios de Habitação Social Reabilitados*. 2014.
36. Gossauer, E. and A. Wagner, *Post-occupancy Evaluation and Thermal Comfort: State of the Art and New Approaches*. Advances in Building Energy Research, 2007. **1**(1): p. 151-175.
37. Nicol, F. and S. Roaf, *Post-occupancy evaluation and field studies of thermal comfort*. Building Research & Information, 2005. **33**(4): p. 338-346.
38. Freitas, V.P.d. and S.M. Alves, *Ficha B11B PATORREB, Parede Exterior - Termoforese*. FEUP: Porto.
39. Jorne, F.J.F., *Análise do Comportamento Higrotérmico de Soluções Construtivas de Paredes em Regime Variável*. 2010, Universidade Nova de Lisboa: Lisboa.
40. Künzle, H.e.a., *Rain Protection of Stucco Fassades*. ASHRAE, 2004.
41. Azevedo, S.C.d., *Influência do teor de água no comportamento de materiais de construção*. 2011, Universidade Nova de Lisboa.

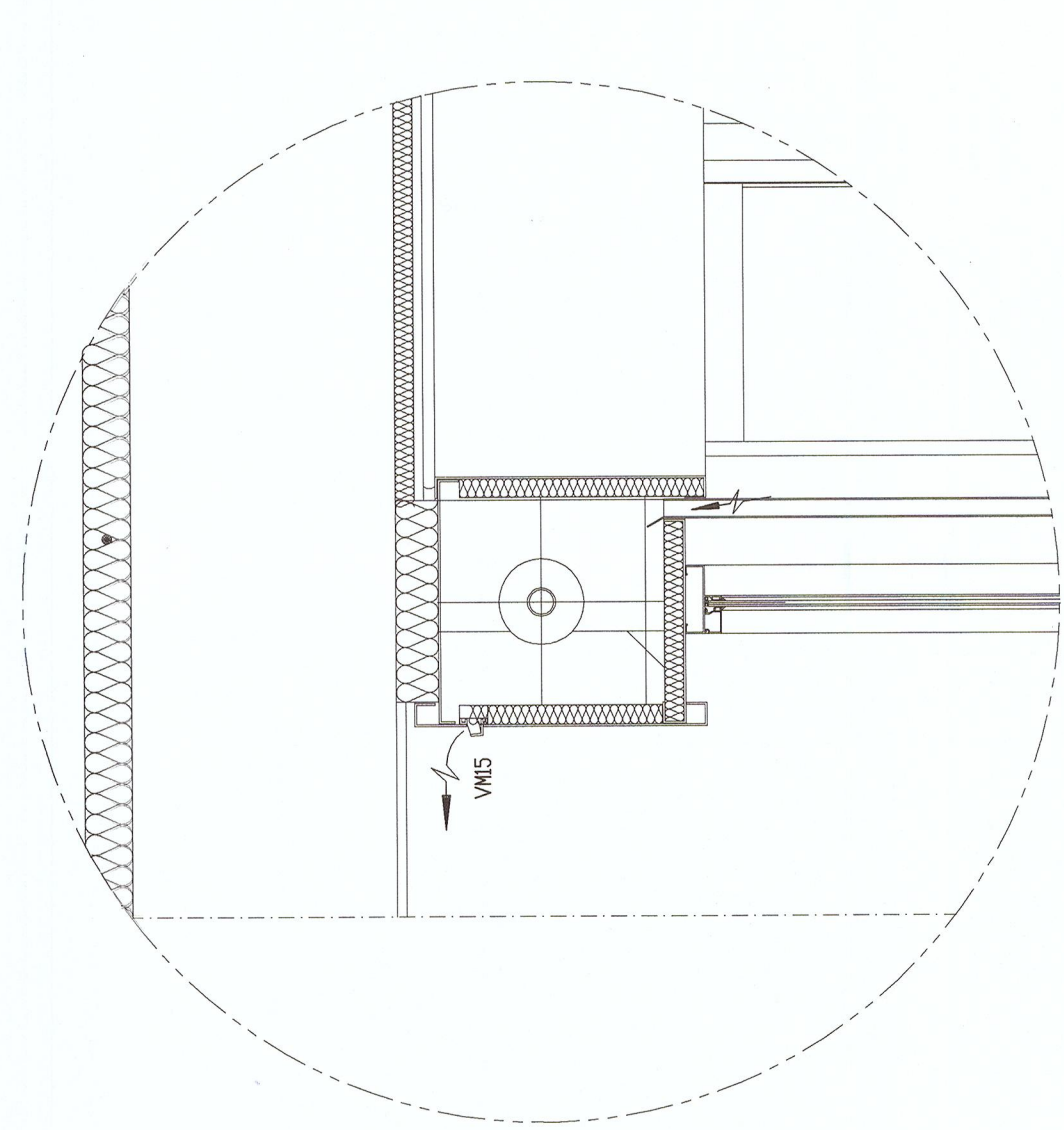
ANEXOS

ANEXO A – ALGUNS DOCUMENTOS DE PROJETOS DOS DOIS GRUPOS DE EDIFÍCIOS

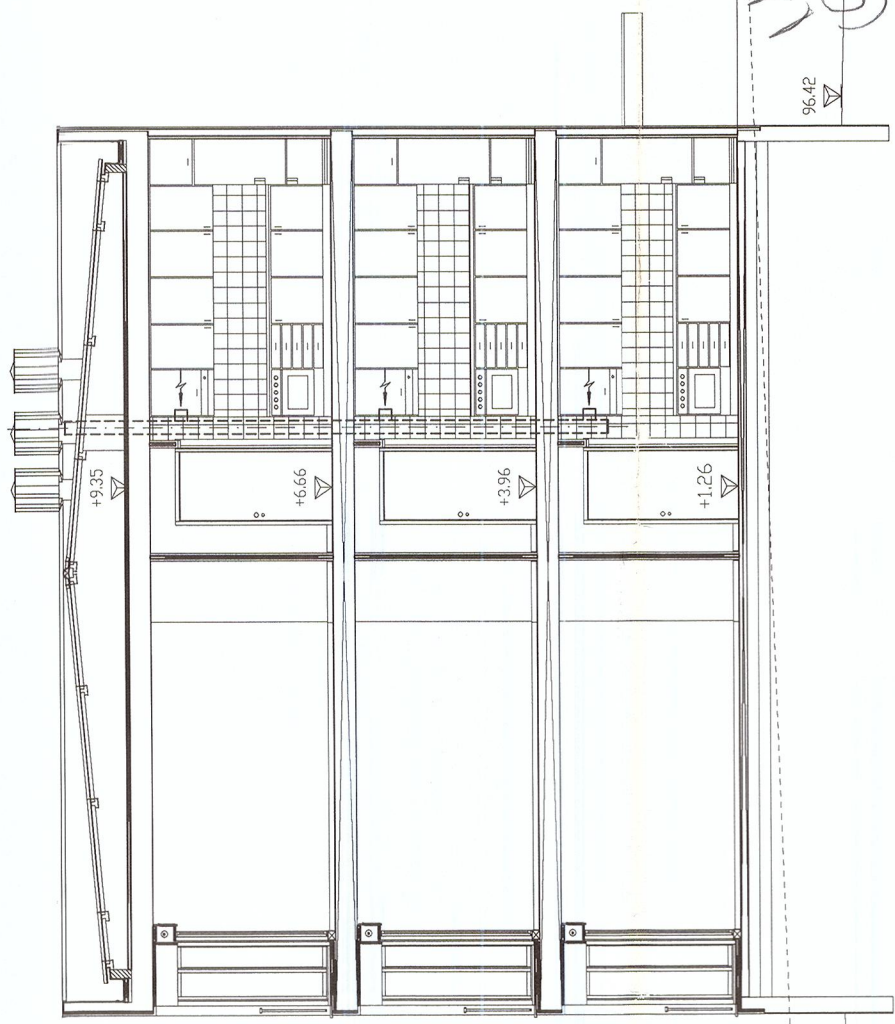
ANEXO B - QUESTIONÁRIO REALIZADO

ANEXO C – ANÁLISE INTEGRAL DOS RESULTADOS OBTIDOS

ANEXO A – ALGUNS DOCUMENTOS DE PROJETOS DOS DOIS GRUPOS DE EDIFÍCIOS



PORMENOR TIPO DE COLOCAÇÃO DAS GRELHAS VM15
(SI/ESCALA)



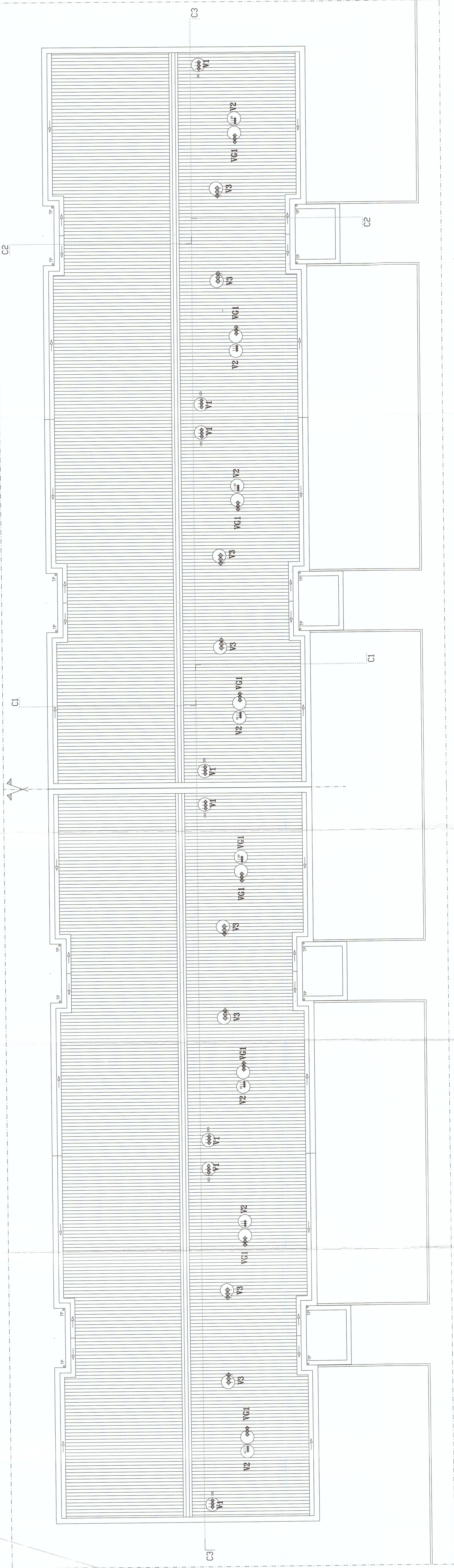
CORTE C1

LEGENDA / SIMBOLOGIA

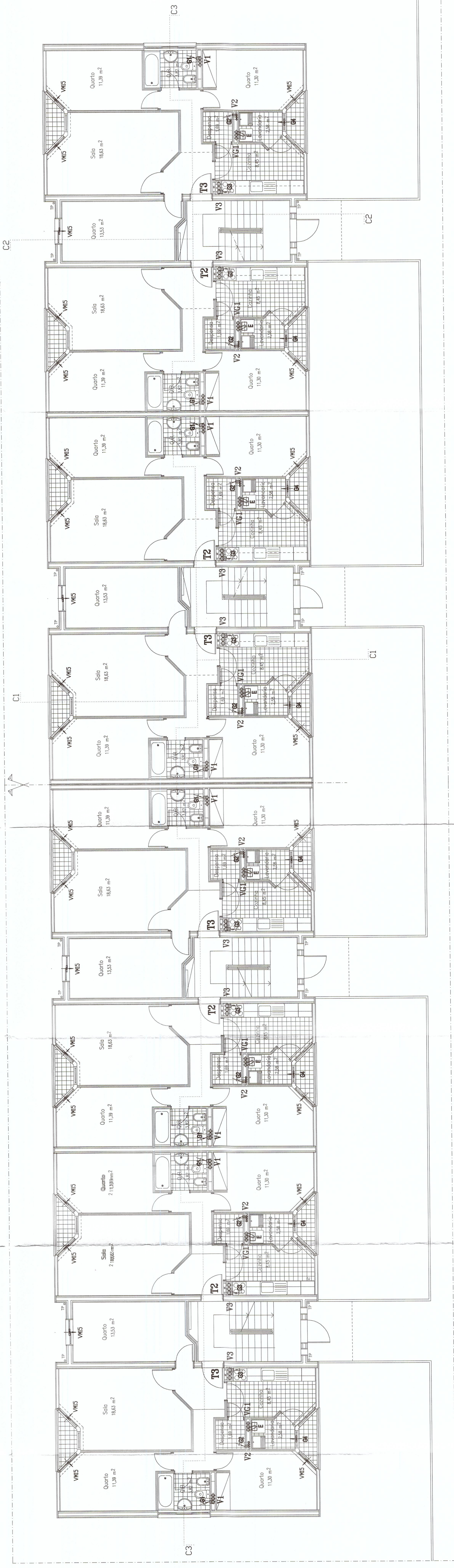
- TODAS AS CONDUÍTA DE VENTILAÇÃO (COM EXCEÇÃO DA CONDUÍTA DE FUMOS DOS ESQUEMATIZADORES) SERÃO EM TUBO DE PVC RÍGIDO E ACESSÓRIOS, PN 4.
- AS CONDUÍTA DE FUMOS DOS ESQUEMATIZADORES SERÃO EXECUTADAS EM TUBO TIPO "SPIRO" CONSTRUÇÃO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO E ACESSÓRIOS.
- C1** -GRELHA EM PVC PARA 60 m³/h COM Su=150 cm², CONFORME C.E.
- C2** -GRELHA EM PVC PARA 15 m³/h COM Su=40 cm², CONFORME C.E.
- C3** -GRELHA EM PVC PARA 120m³/h COM Su=280 cm², CONFORME C.E.
- AS GRELHAS DE ENTRADA DE AR NOS COMPARTIMENTOS SERÃO EM PVC, AUTOREGULÁVEIS, CONSTRUÇÃO "ALUDES OU ANUDES"
- (VER PORMENORES NO PROJ. DE ARQUITECTURA)
- VM5** → -GRELHA AUTOREGULÁVEL PARA 15 m³/h
- VE** → -CONDUÍTA E GRELHA DE EXTRAÇÃO
- DE** → -ESQUEMATIZADOR A GAS (10-11 L/min) E CONDUÍTA DE FUMOS
- TE** → -GRELHA EXTERIOR COLOCADA A UMA ALTURA MÁXIMA DE 0,30m DO PAVIMENTO SEGUNDO NP 1037 (Su=50cm²)
- GRELHA TIPO 25-11 150x150 mm² EM ALUMÍNIO COM REDE ANTI-PASSARO

ECOP - ARNALDO DE OLIVEIRA, SA

O TÉCNICO: JOSE PEDRO COSTA (eng.º)		POLIEDRO	
CONJUNTO HABITACIONAL (P.M.R.)		Cidade 09	
RORIZ, SANTO TIRESO		ESC. 1/100	
PROJECTO DE VENTILAÇÃO, PLANTAS		IM 01	



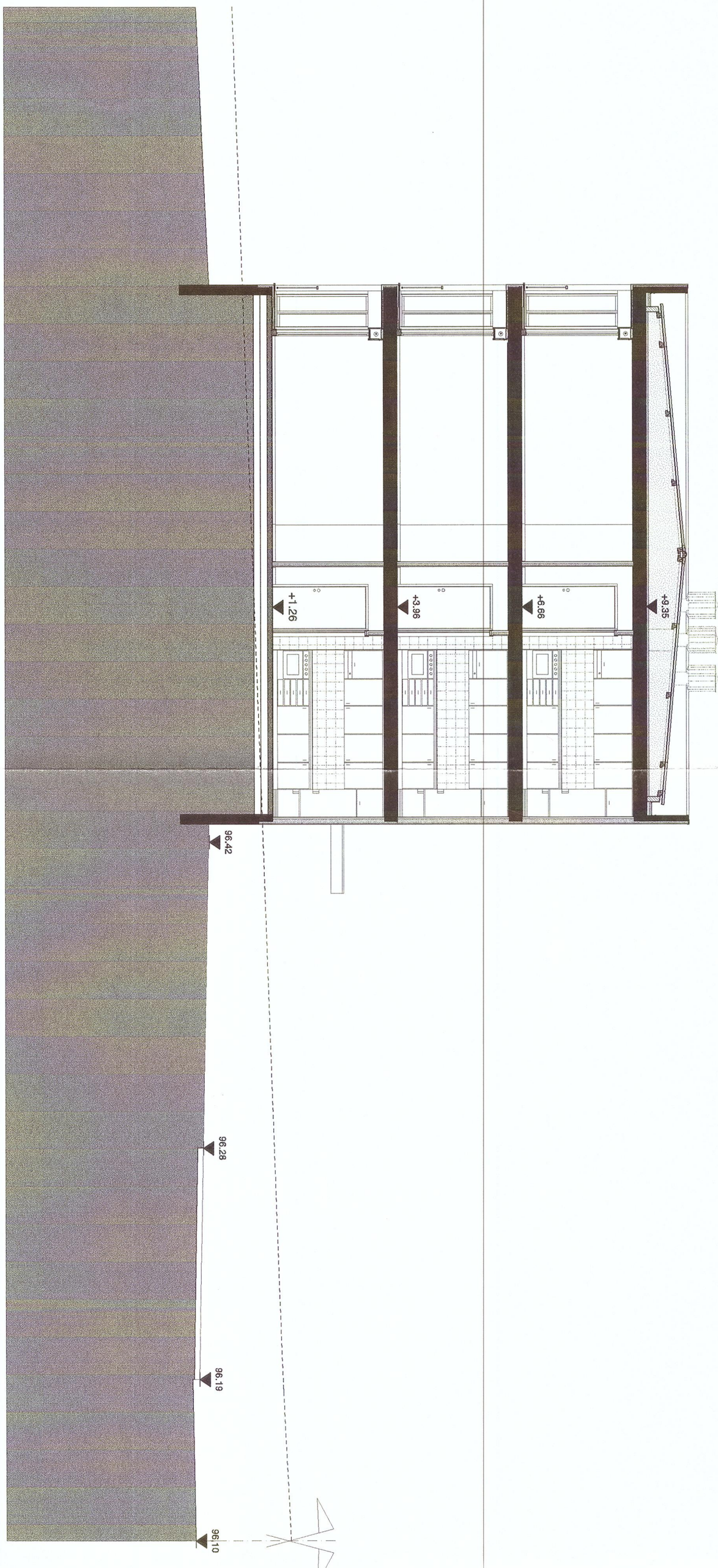
Planta de Cobertura



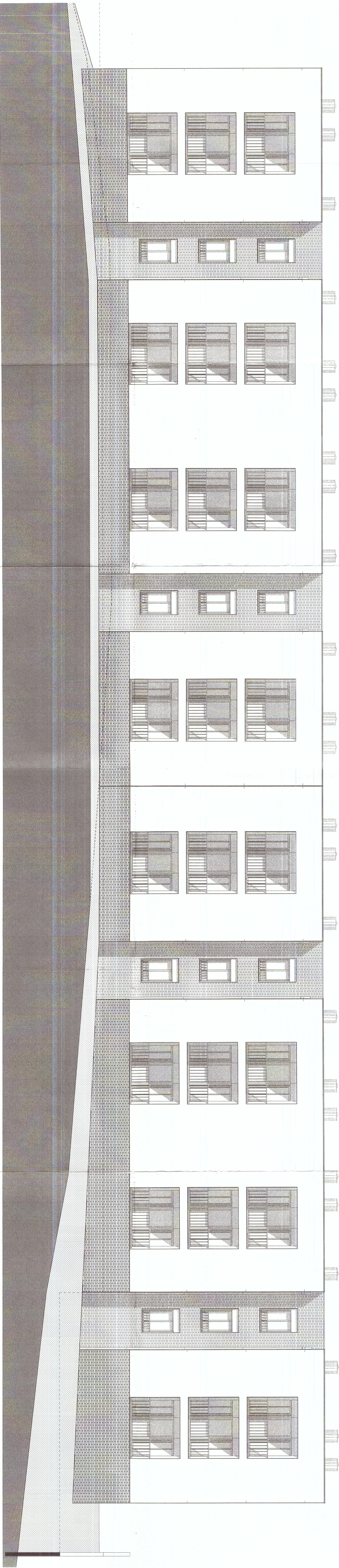
Plantas dos Pisos 0, 1 e 2



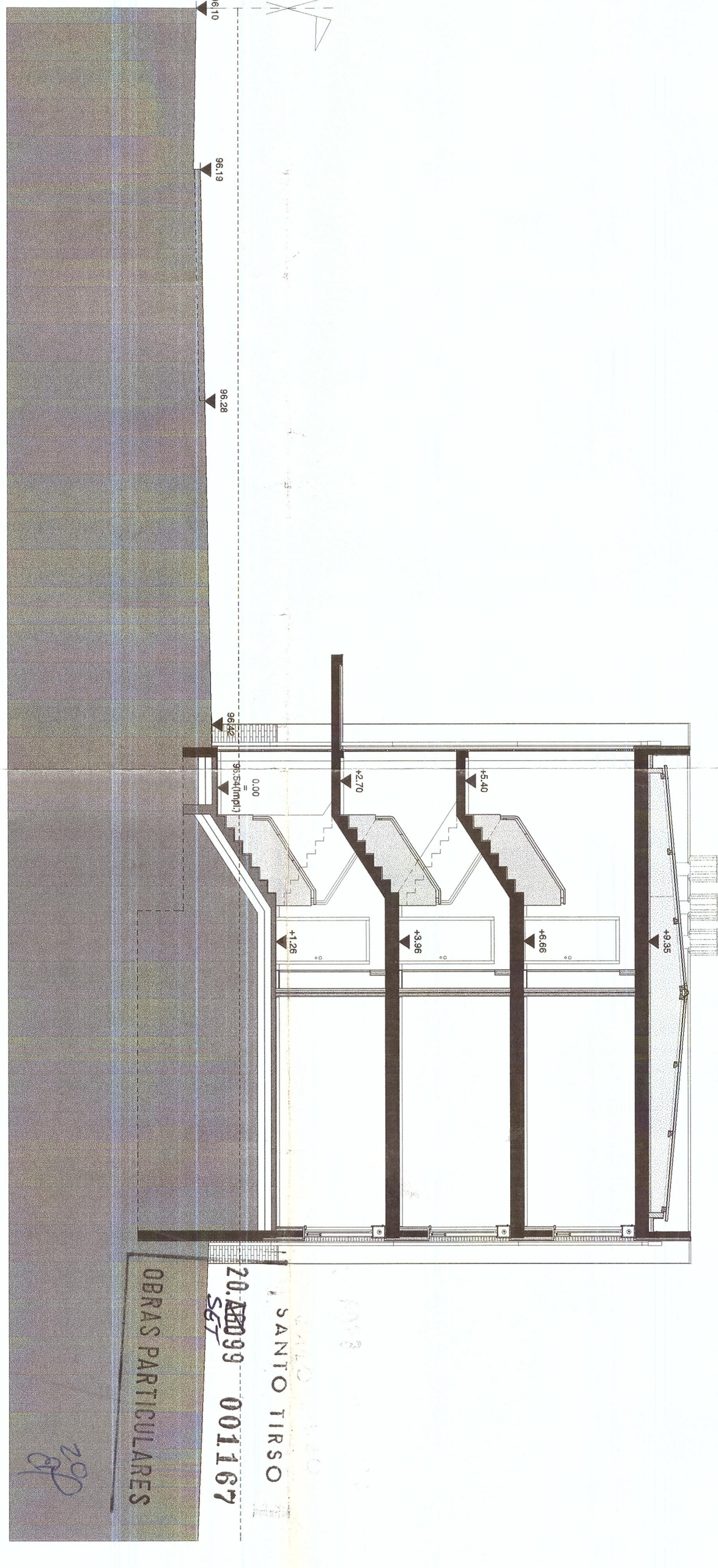
Fachada Principal



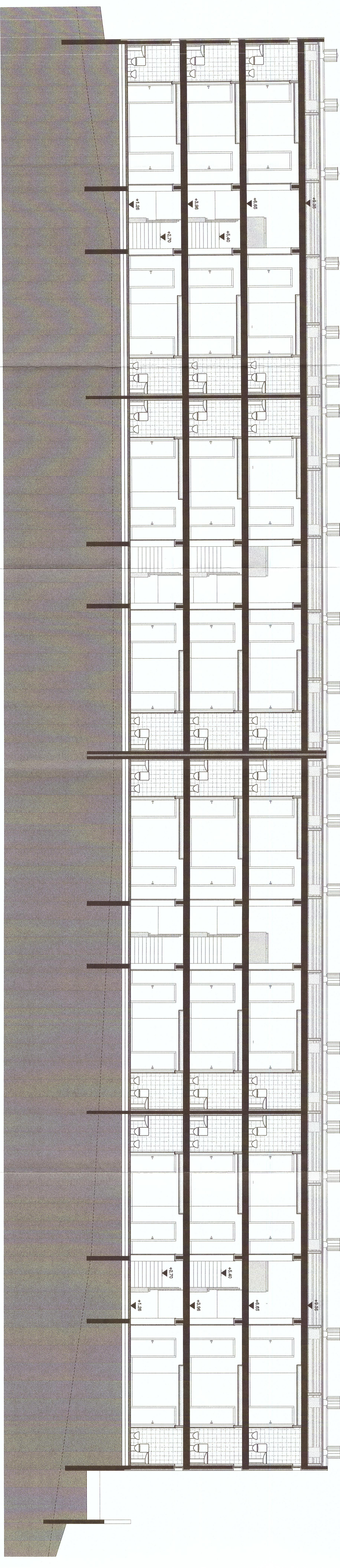
Corte C1



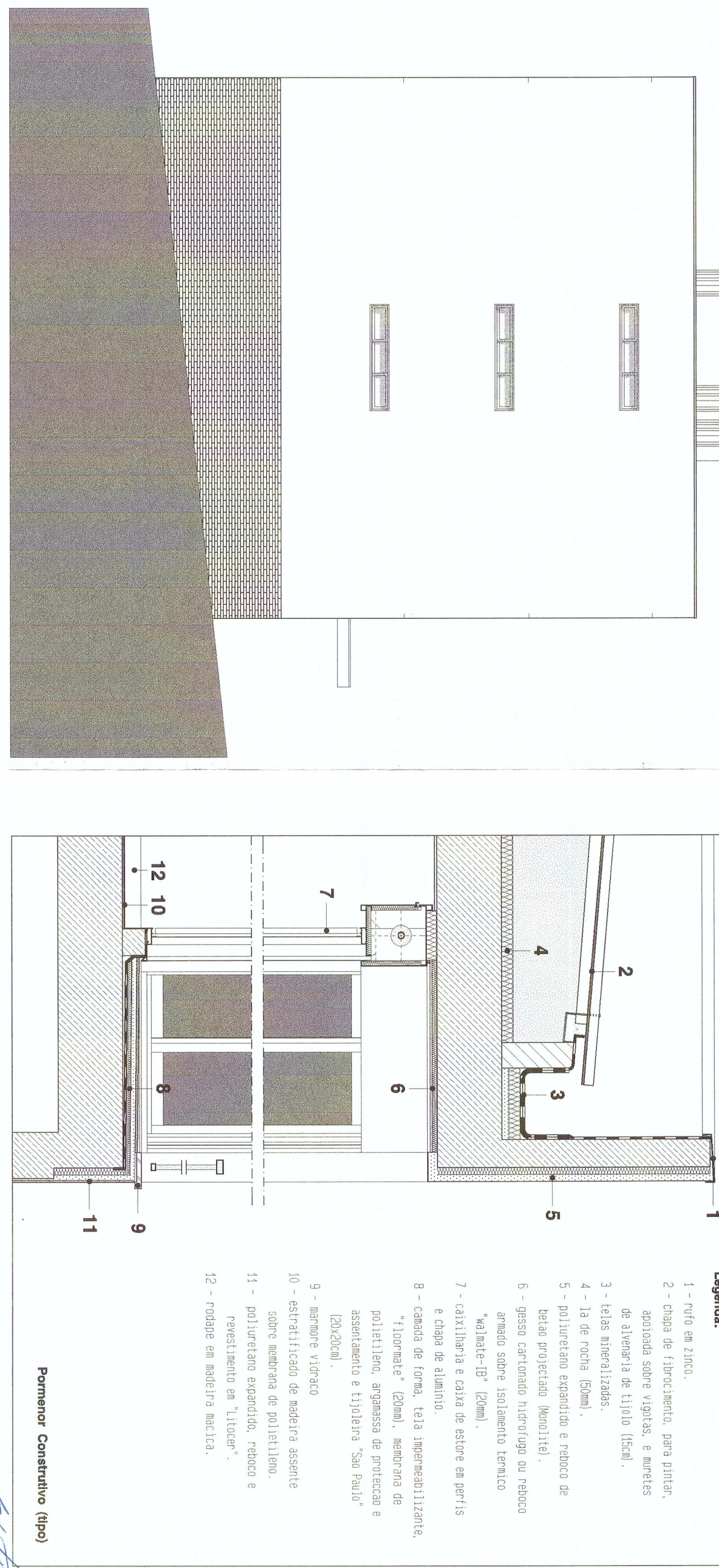
Fachada Lateral Direita



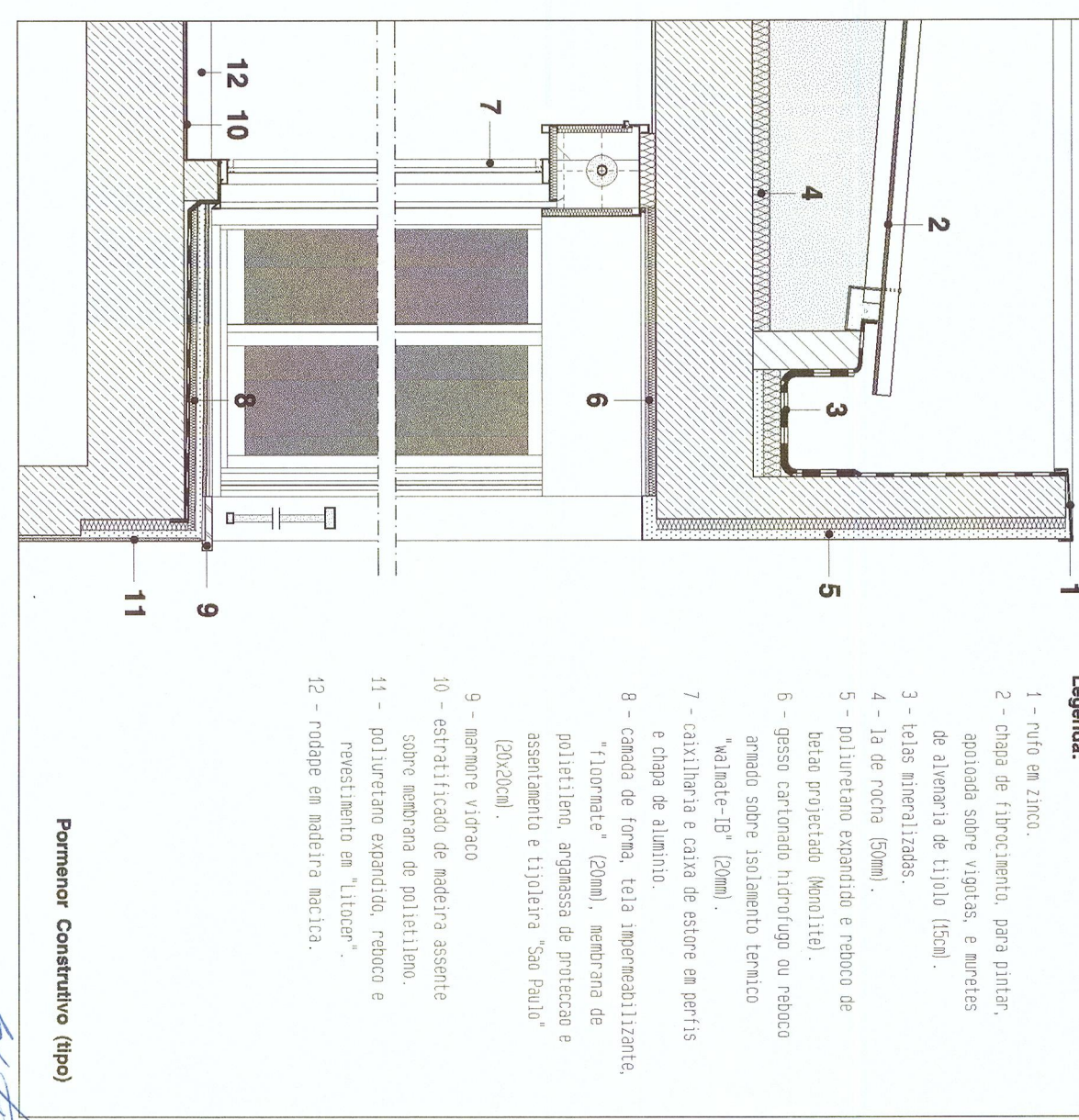
Corte C2



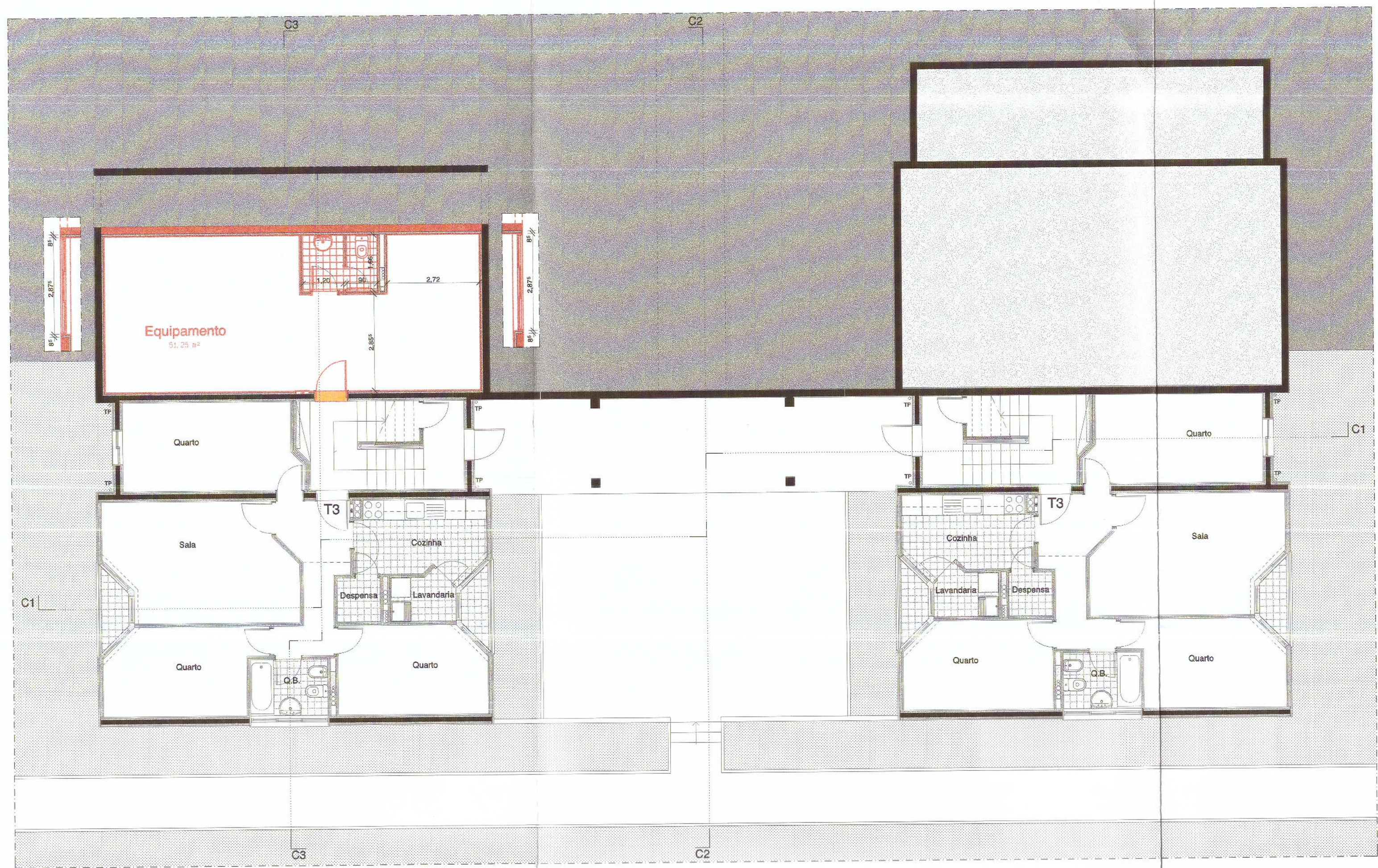
Corte C3



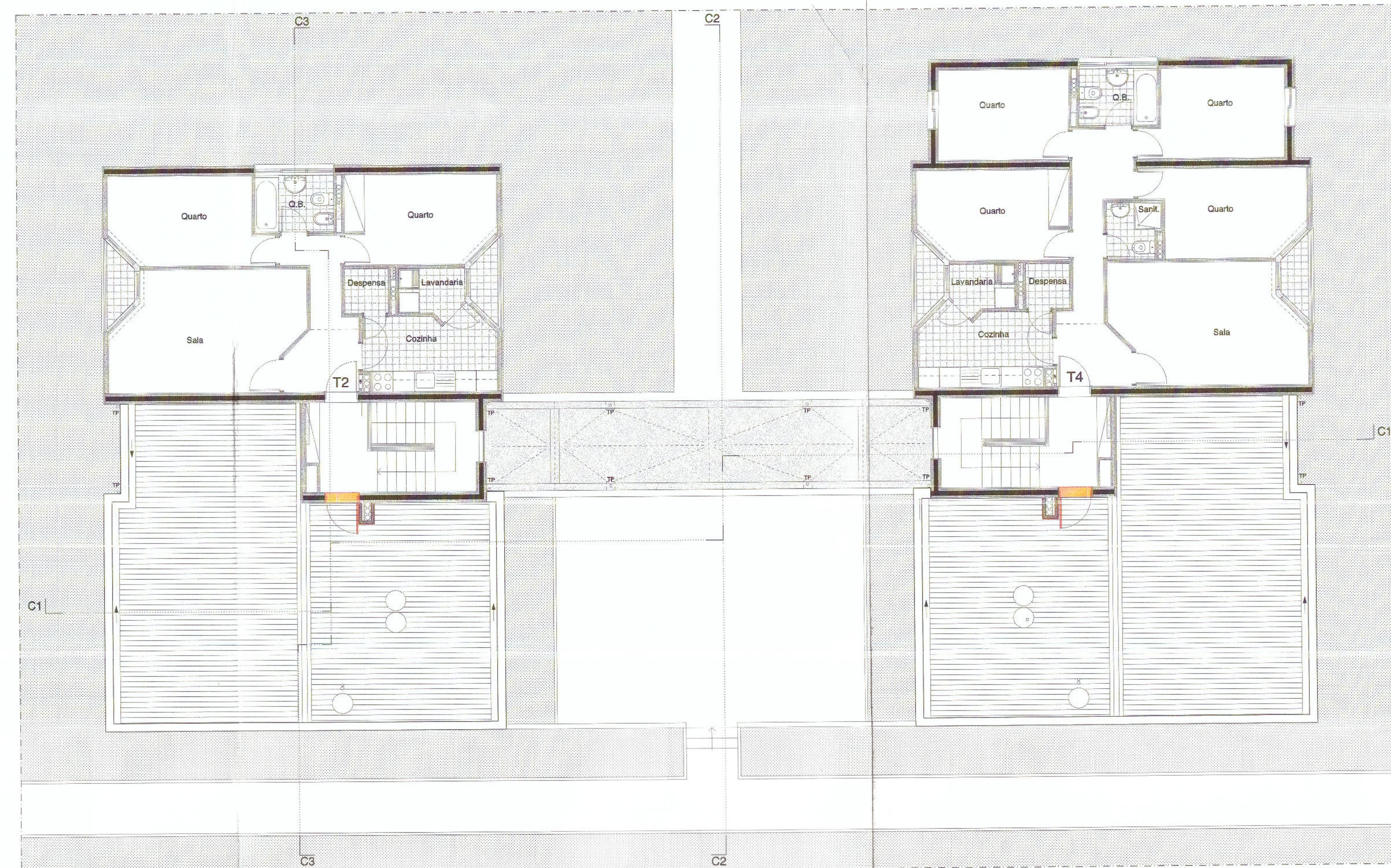
Fachada Lateral Esquerda



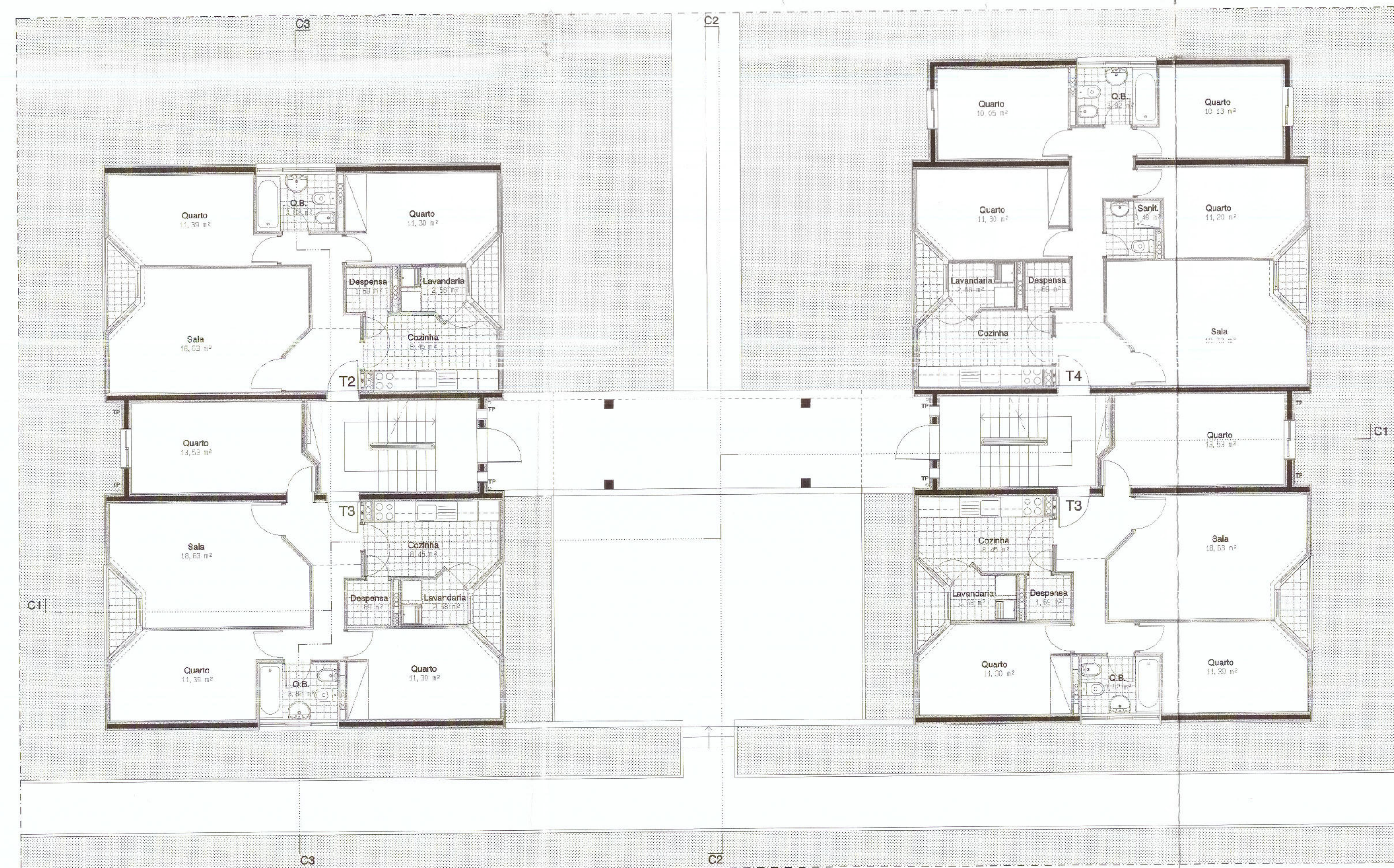
Detalhe Construtivo (Tubo)



Planta do Piso -1



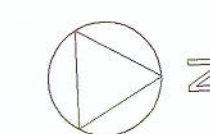
Planta do Piso 2



Planta do Piso 0 e Piso 1



Planta de Cobertura



- ADITAMENTO AO PROCESSO 276/99.

E.C.O.P. - ARNALDO DE OLIVEIRA, S.A.

CONJUNTO HABITACIONAL (P.M.R.)

AGUALONGA

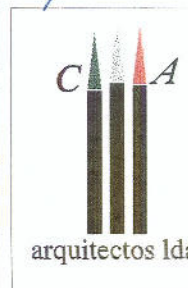
SANTO TIRSO

EDIFÍCIO A - PLANTAS DE APRESENTAÇÃO

OUT. 99 P.E. ARQ.

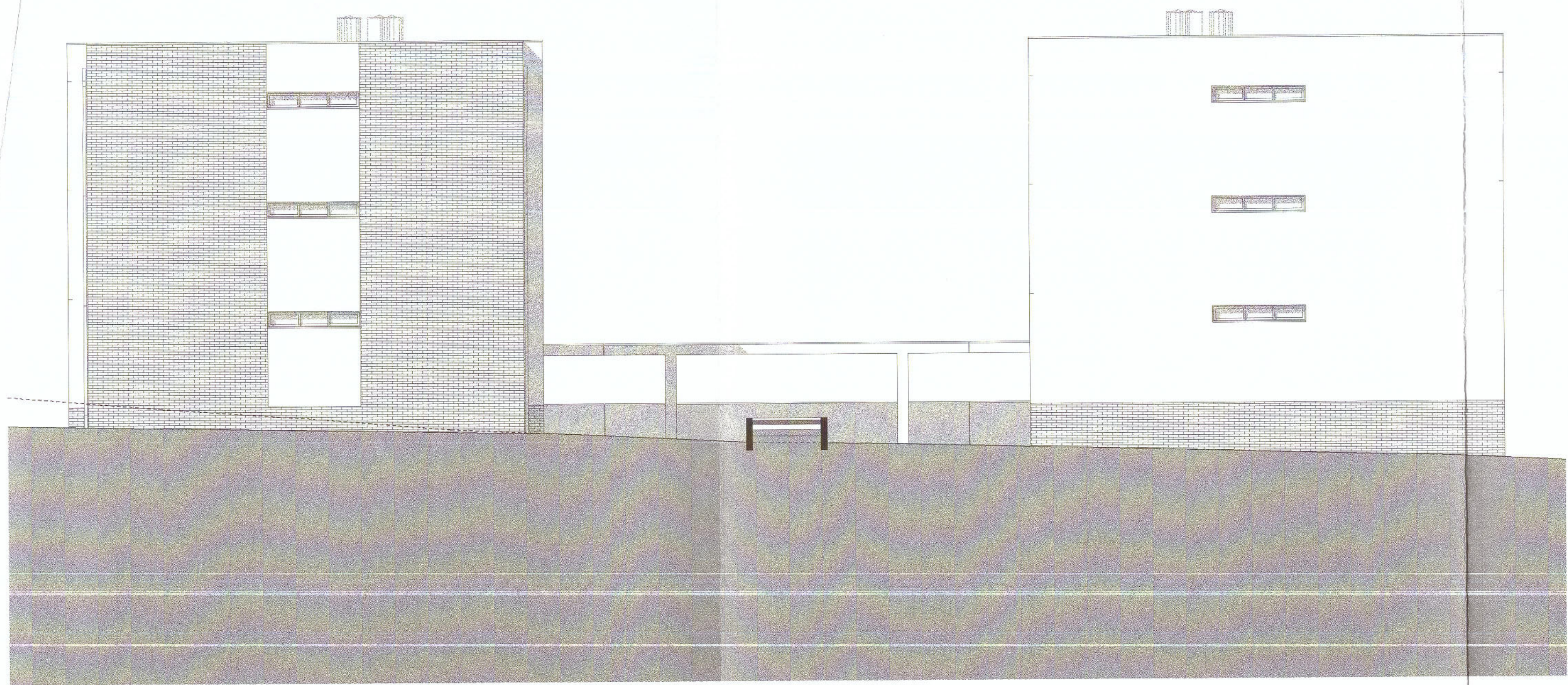
ESC. 1/100 06C/98

03



259

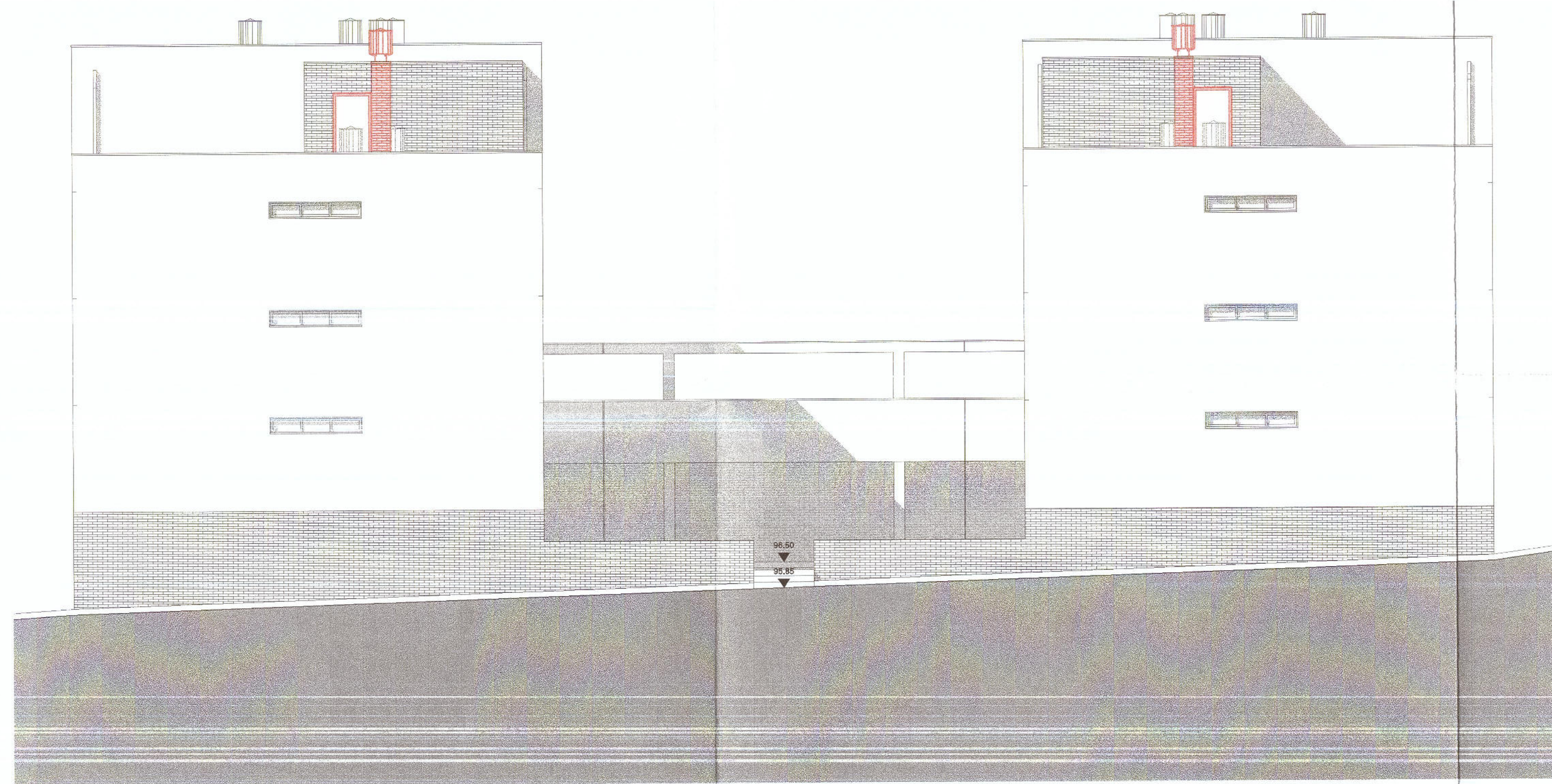
CAMARA MUNICIPAL
DE SANTO TIRSO
09.02.99 000000
OBRAS PARTICULARES



Alçado Poente



Corte C2 / Alçado Interior Sul



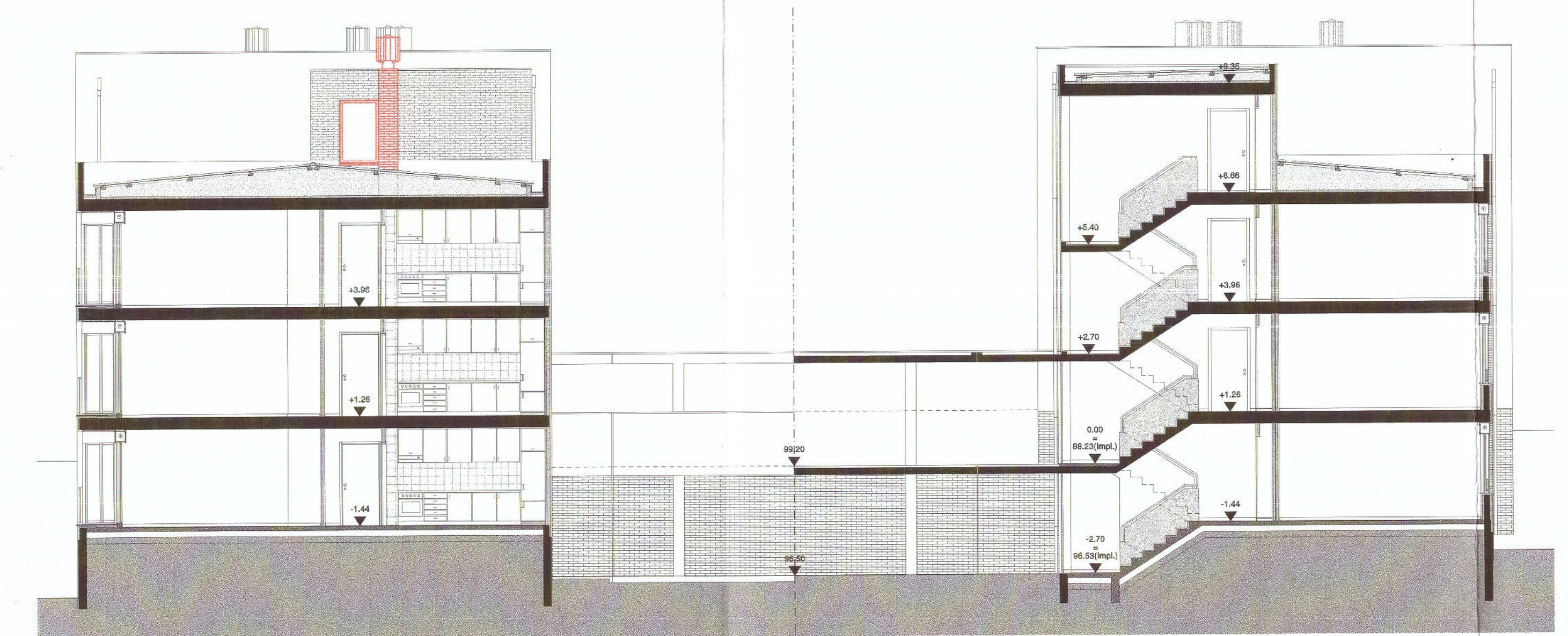
Alçado Nascente



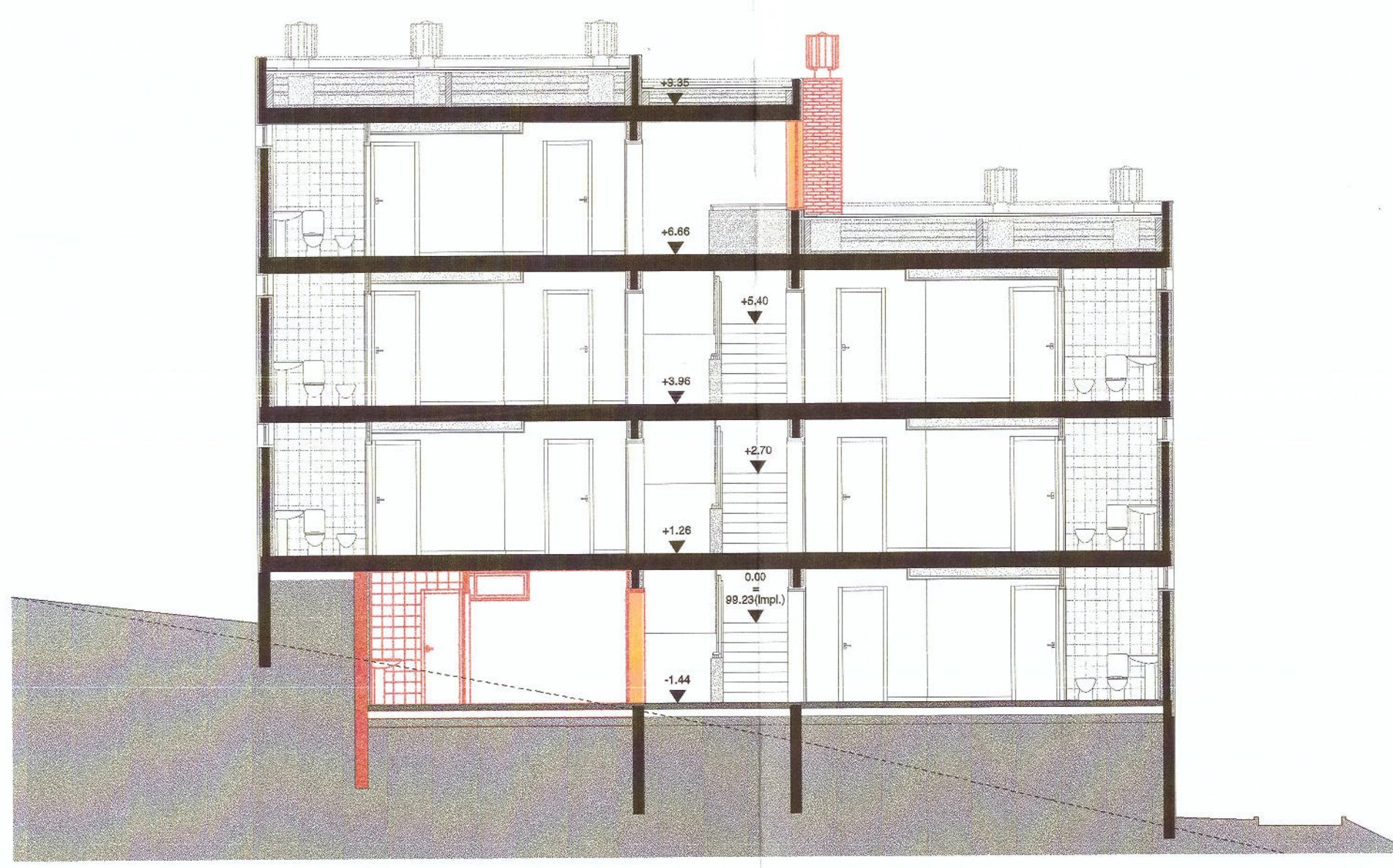
Alçado Norte



Alçado Sul



Corte C1



C3Corte

- ADITAMENTO AO PROCESSO 276/99.

E.C.O.P. - ARNALDO DE OLIVEIRA, S.A.

CONJUNTO HABITACIONAL (P.M.R.)

AGUALONGA

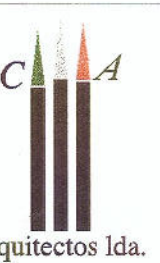
SANTO TIRSO

EDIFÍCIO A - ALÇADOS E CORTES

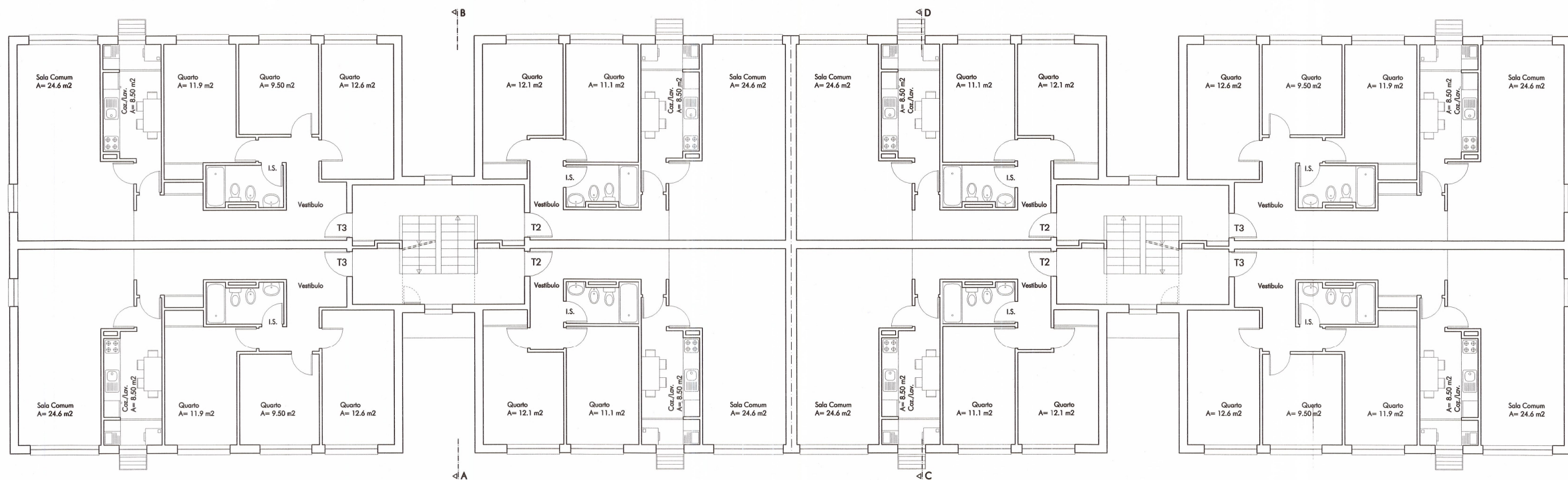
OUT. 99 P.L. ARQ.

ESC. 1/100 06C/98

04



arquitectos lda.



13.000.000
 13.000.000
 13.000.000

requerente 	empreendimento: EDIFÍCIO HABITACIONAL - CDH S. TOMÉ DE NEGRELOS - SANTO TIRSO	Data Dez. 2002
		Escala: 1:100
fase arquitectura	peça PLANTA DO ANDAR TIPO (1º, 2º E 3º ANDARES)	nº rel. 646
		Desenhou hf 03


1 BRAGANÇA, M. MARQUES, ARQUITECTOS LDA - PRACA MANUEL GUEDES, Nº 191, 2º - 4420-103 GONDOMAR - TEL - 724641363 / 4 FAX- 724855624



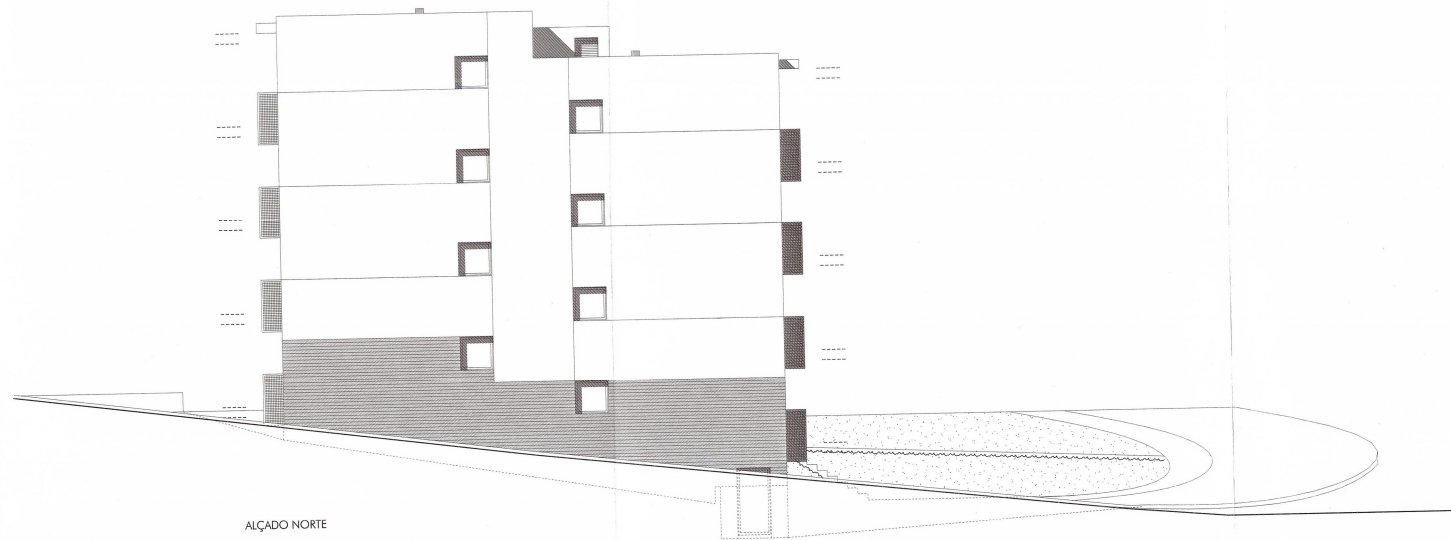
ALÇADO POENTE

ALÇADO NASCENTE

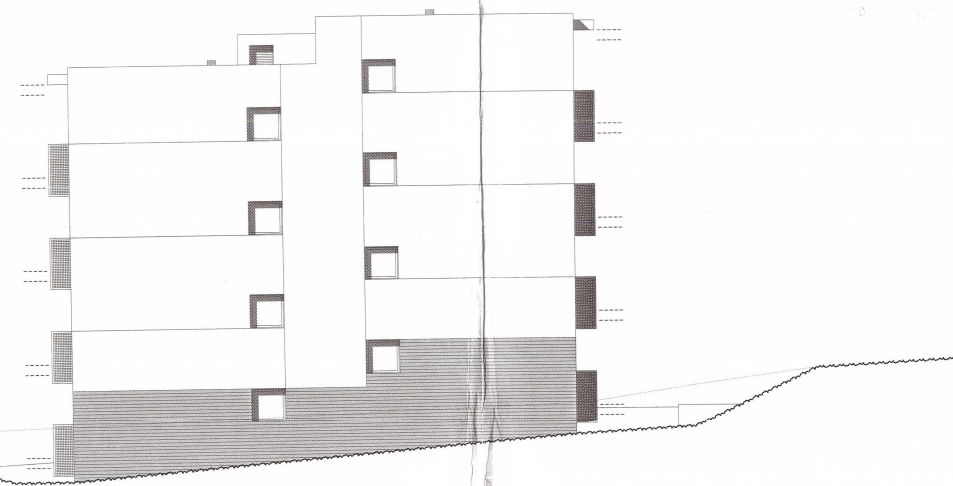
CÂMARA MUNICIPAL DE
S. TOMÉ DE NEGRELOS
10.02.2002 13:46

	empresário:	EDIFÍCIO HABITACIONAL - CDH S. TOMÉ DE NEGRELOS - SANTO TIRO	Data: Dez. 2002 Escala: 1:100 Área: 646 Desenho: 07
tipo:	projeto:	ALÇADOS	

J. BRAGANÇA, M. MARQUES, ARQUITECTOS LDA. - PRAÇA MANUEL GUEDES, Nº 191, 2º - 4420-193 GONDOMAR - TEL: 224641353 / 4 FAX: 224835534




ALÇADO NORTE



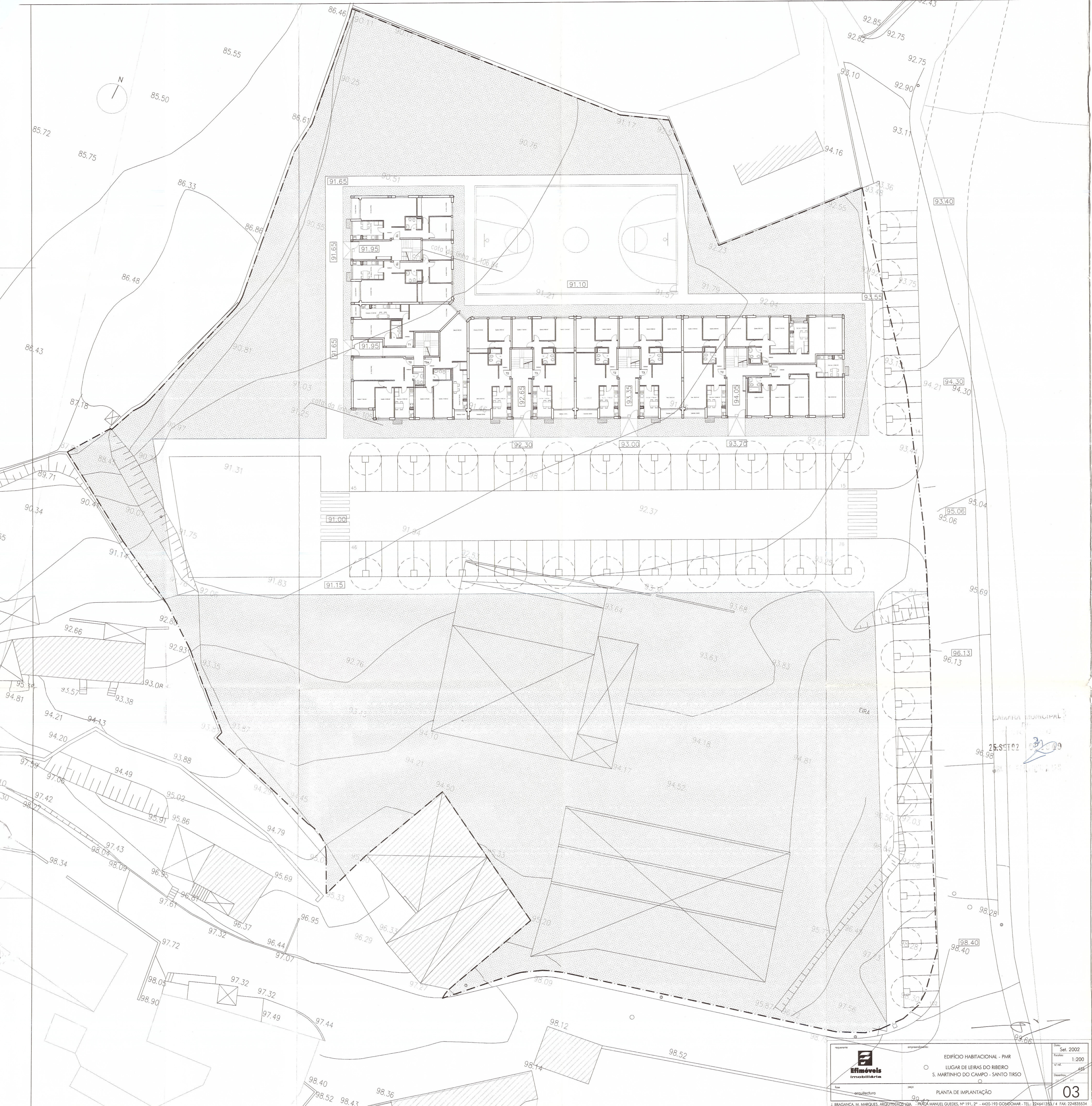
ALÇADO SUL

26
10.02.02 14.02.03

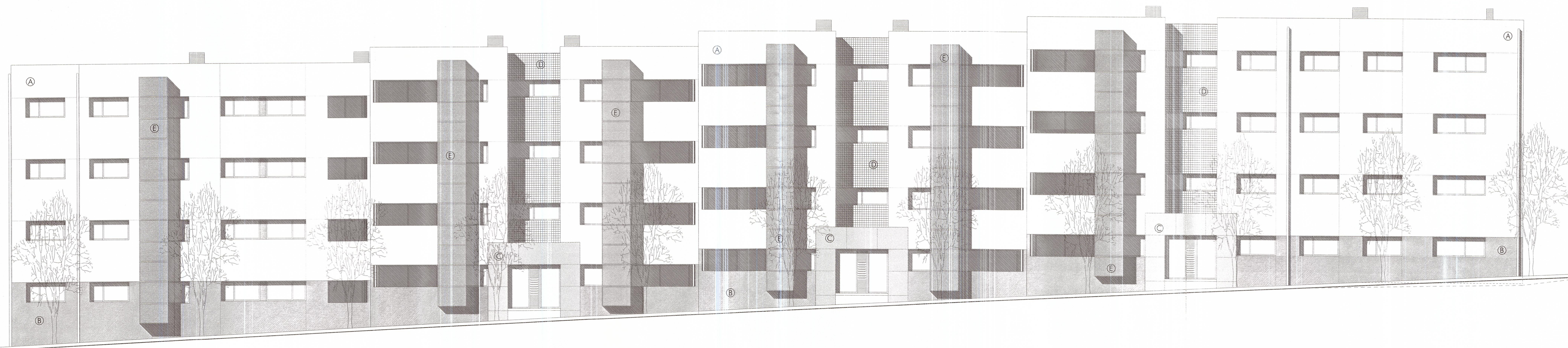
[Handwritten signature]

	<p>empresadimento:</p> <p>EDIFÍCIO HABITACIONAL - CDH</p> <p>S. TOMÉ DE NEGRELOS - SANTO TIRSO</p>	<p>Data: Dez. 2002</p> <p>Escala: 1:100</p> <p>qº rel: 646</p> <p>Desenho: 08</p>
<p>tipo:</p> <p>arquitectura</p>	<p>proj:</p> <p>ALÇADOS</p>	<p>08</p>

J. BRAGANÇA, M. MARQUES, ARQUITECTOS LDA. - PRAÇA MANUEL GUEDES, Nº 191, 2º - 4420-193 GONDOMAR - TEL: 224641353 / 4 FAX: 224835534



SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO
25. SET 02 000949
39

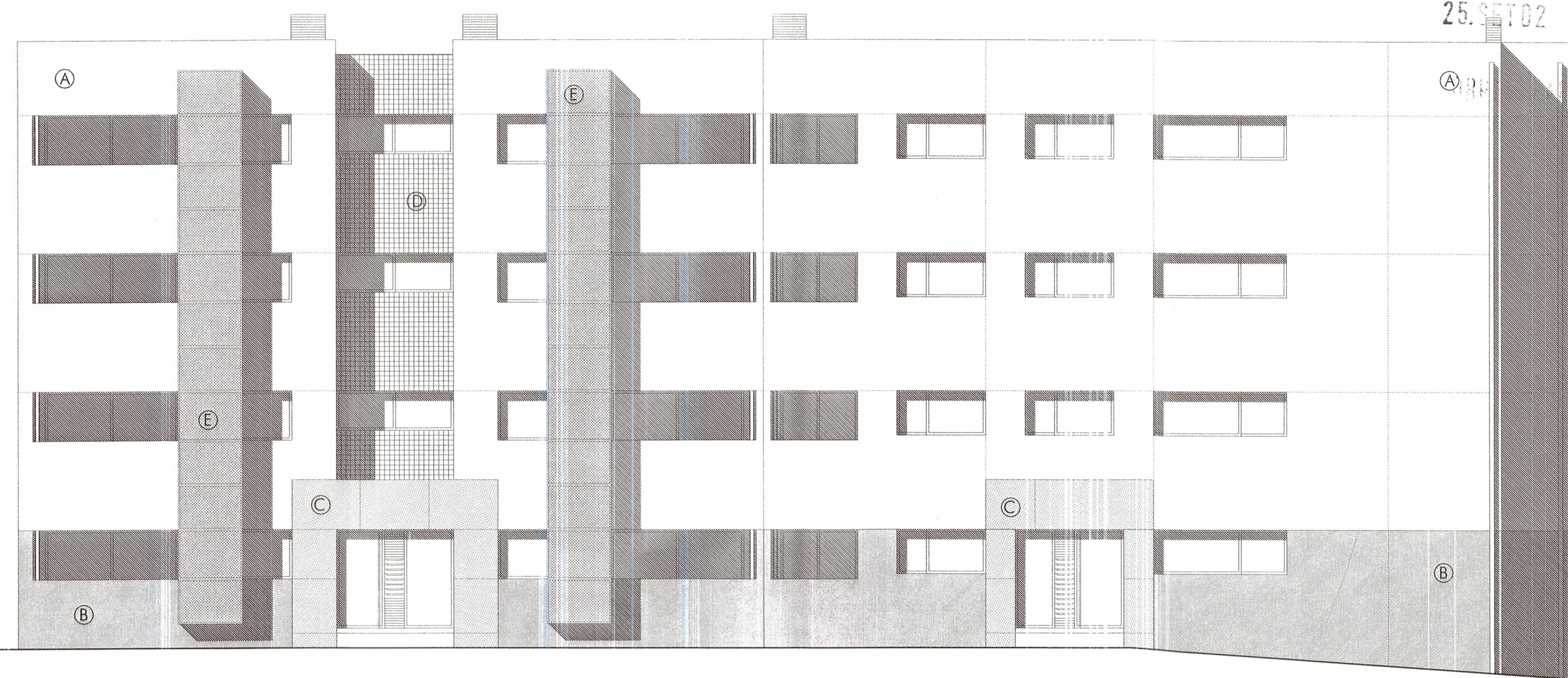


- LEGENDA:
- (A)- MONOMASSA EMPEDRADA Nº 3 - COR A
 - (B)- MONOMASSA EMPEDRADA Nº 4 - COR B
 - (C)- FORRA EM GRANITO
 - (D)- AZULEJO 10X10 - COR C
 - (E)- ESTENDAL EM MALHA DE ARAME


<div><div></div><div>Efimóveis Imobiliária</div></div>	empresamento: EDIFÍCIO HABITACIONAL - PMR LUGAR DE LEIRAS DO RIBEIRO S. MARTINHO DO CAMPO - SANTO TIRSO	Data: Set. 2002	
		Escala: 1:100	
		nº ref. 635	
		Desenho: p.f. n.f.	
		08	
fase arquitetura	peso ALÇADO SUL		

61
CAMARÃ MUNICIPAL
SANTO TIRSO

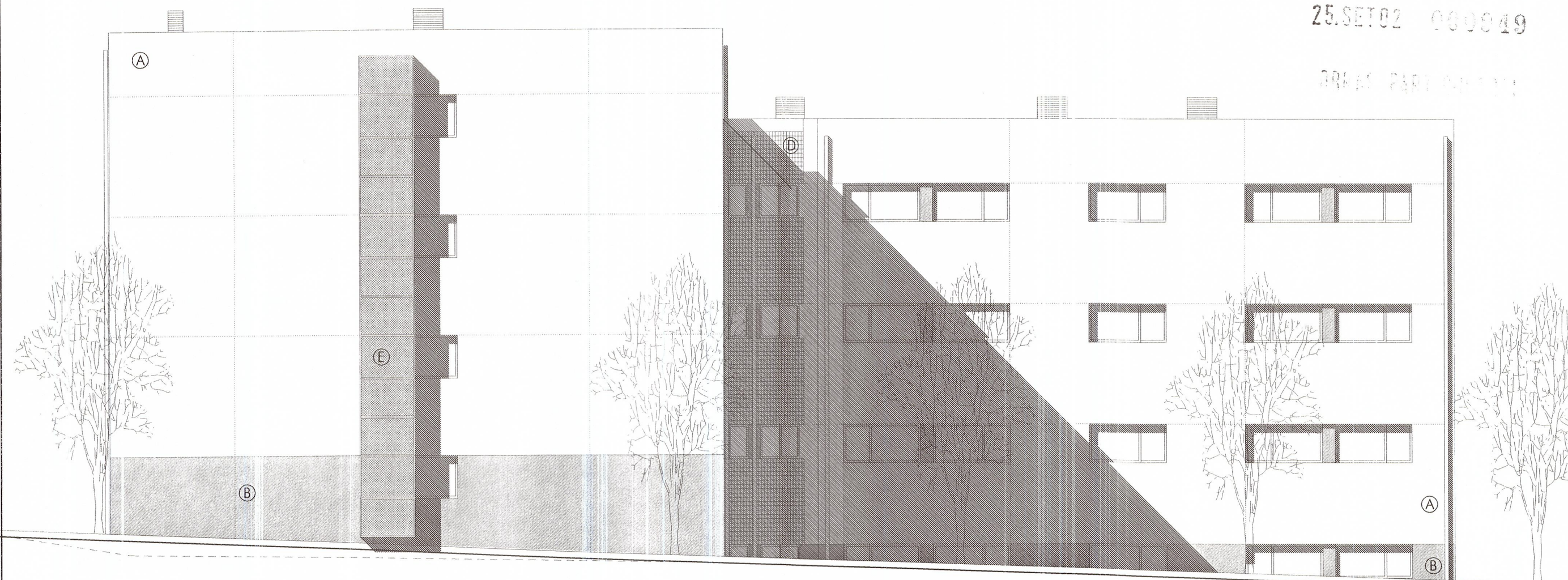
25. SET 02 000949




- LEGENDA:
- (A)- MONOMASSA EMPEDRADA Nº 3 - COR A
 - (B)- MONOMASSA EMPEDRADA Nº 4 - COR B
 - (C)- FORRA EM GRANITO
 - (D)- AZULEJO 10X10 - COR C
 - (E)- ESTENDAL EM MALHA DE ARAME

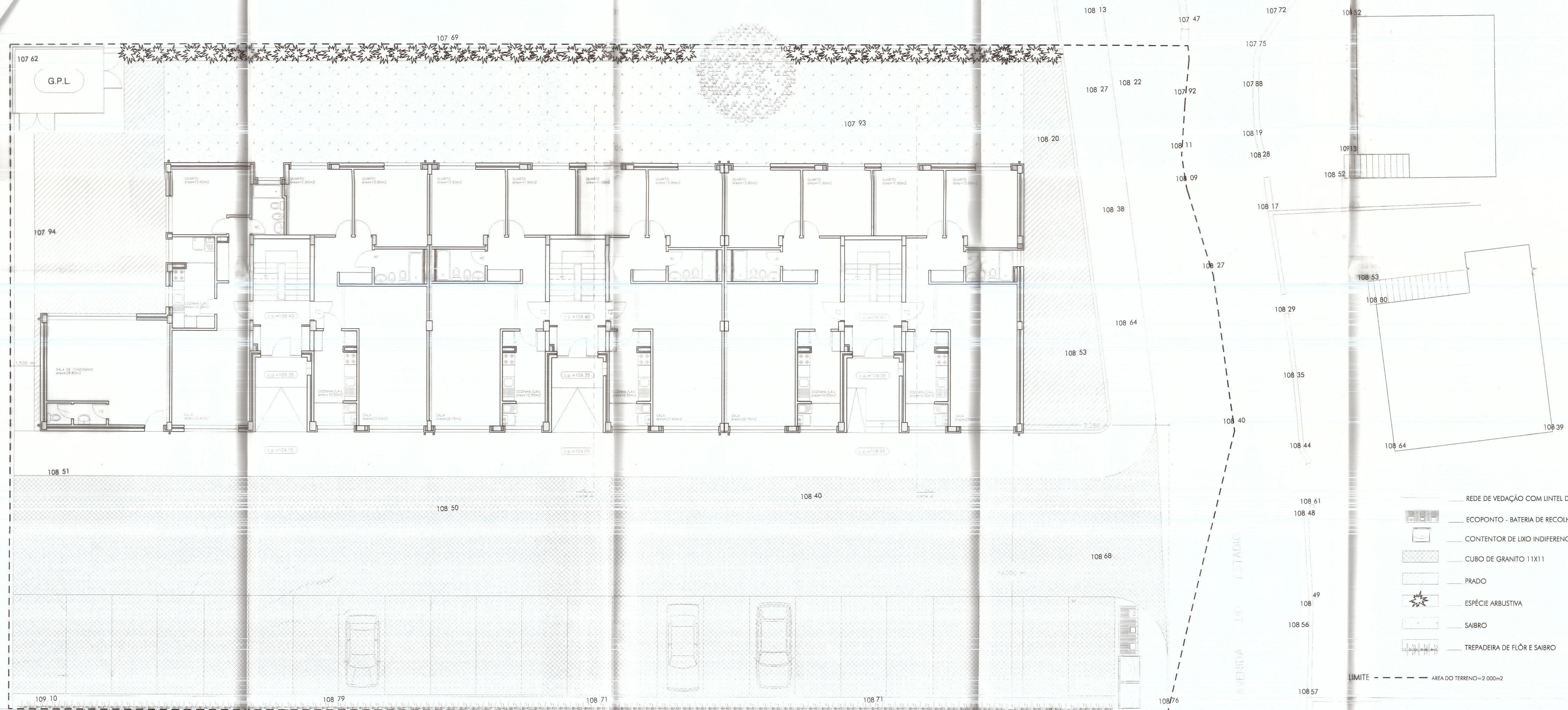
requerente  Efimóveis imobiliária	empreendimento: EDIFÍCIO HABITACIONAL - PMR LUGAR DE LEIRAS DO RIBEIRO S. MARTINHO DO CAMPO - SANTO TIRSO	Data: Set. 2002 Escalas: 1:100 n/ ref. 635 Desenhou pf hf
fase arquitectura	peça ALÇADO POENTE	10

42
 SANTO TIRSO
 25.SET02 000849
 AREA PART 001/01



- LEGENDA:
- Ⓐ- MONOMASSA EMPEDRADA Nº 3 - COR A
 - Ⓑ- MONOMASSA EMPEDRADA Nº 4 - COR B
 - Ⓒ- FORRA EM GRANITO
 - Ⓓ- AZULEJO 10X10 - COR C
 - Ⓔ- ESTENDAL EM MALHA DE ARAME

requerente  Efimóveis imobiliária	empreendimento: EDIFÍCIO HABITACIONAL - PMR LUGAR DE LEIRAS DO RIBEIRO S. MARTINHO DO CAMPO - SANTO TIRSO	Data: Set. 2002 Escalas: 1:100 n.º ref 635 Desenhou pf hf
fase arquitectura	peça ALÇADO NASCENTE	11

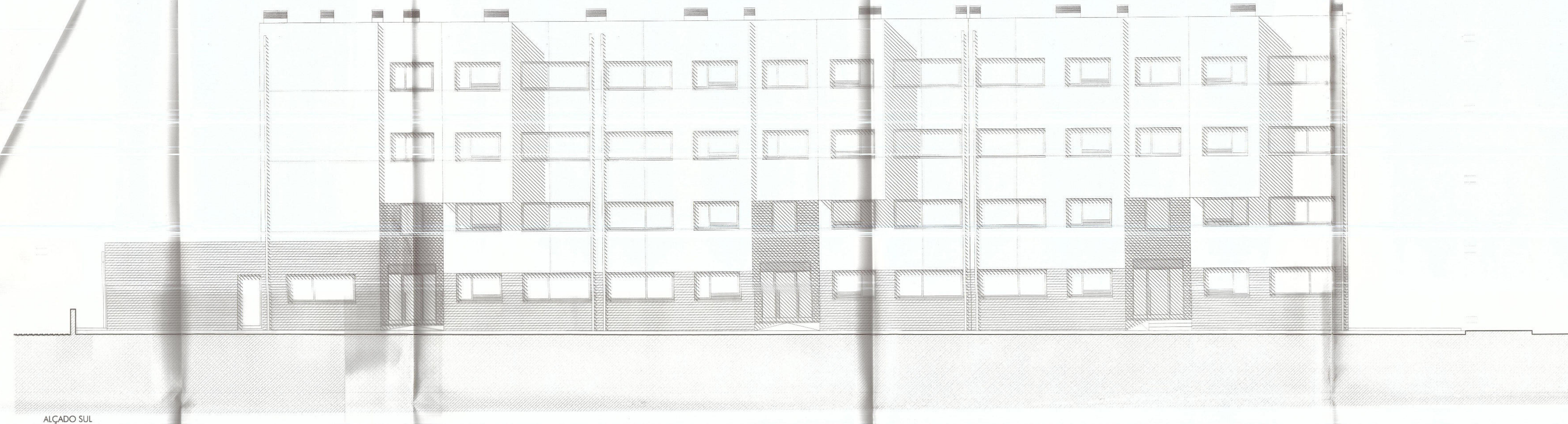


326
53.

- REDE DE VEDAÇÃO COM LINTEL DE FUNDAÇÃO
- ECOPONTO - BATERIA DE RECOLHA SELECTIVA
- CONTENTOR DE LIXO INDIFERENCIADO - 1000 L
- CUBO DE GRANITO 11X11
- PRADO
- ESPÉCIE ARBUSTIVA
- SAIBRO
- TREPADEIRA DE FLÔR E SAIBRO

LIMITE - - - - - ÁREA DO TERRENO=2.000m²

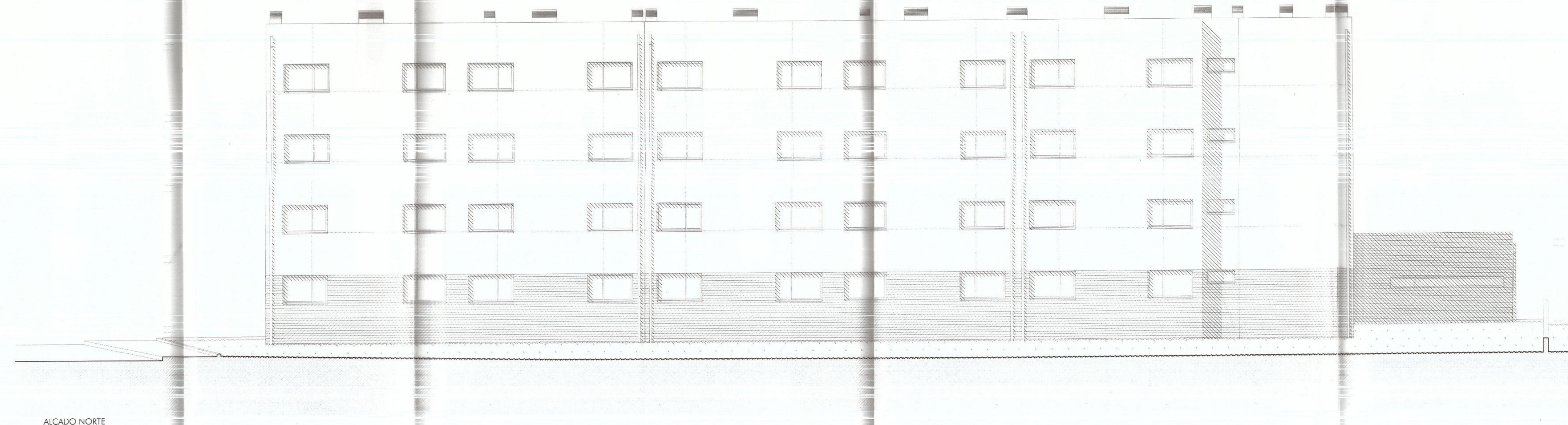
		Data: Maio 2005	
requerimento:		empresamento:	
Escalas: 1:100		Edifício Habitacional - CDH-24 Fogos	
p/ ref.: 647		AREIAS- SANTO TIROSO	
Desenhos: pf hf jc mp			
Tipo: arquitetura		paga: PLANTA DO R/CHÃO	
Telas Finais			
J. BRAGANÇA, M. MARQUES, ARQUITECTOS LDA. - PRAÇA MANUEL GUEDES, Nº 191, 2º - 4420-193 GONDOMAR - TEL: 224641353 / 4 FAX: 22483534			



ALÇADO SUL



ALÇADO PONTE

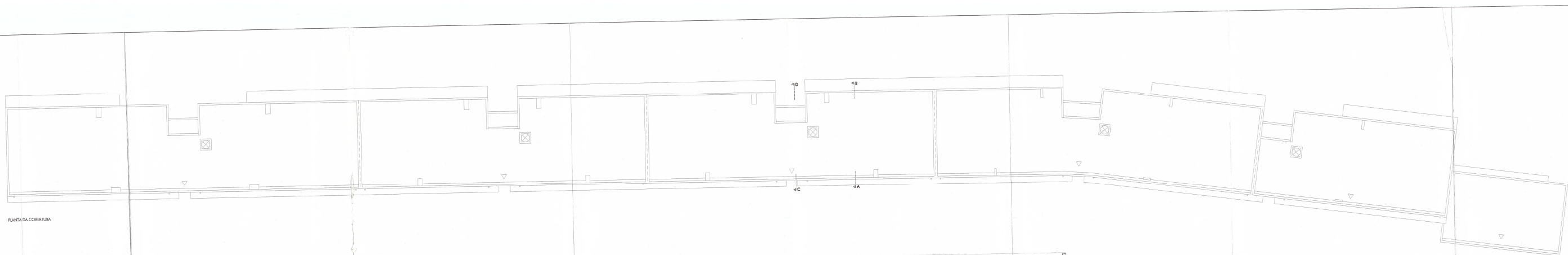


ALÇADO NORTE

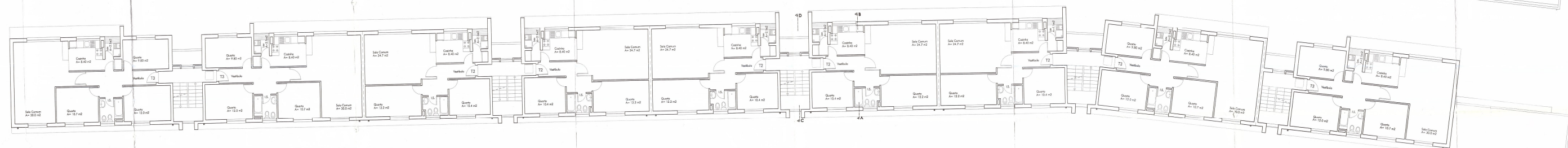


ALÇADO NASCENTE

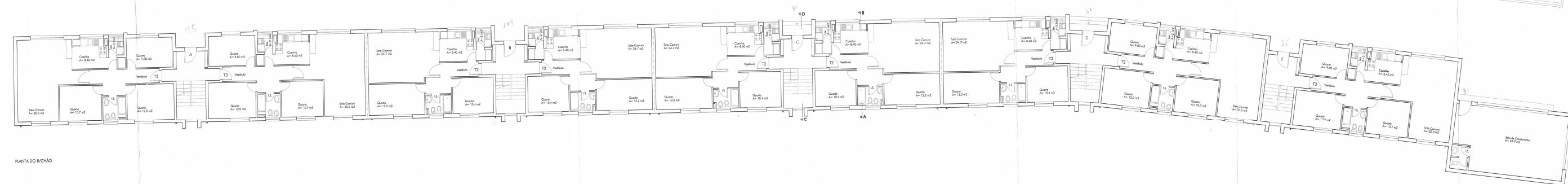
330
B.



PLANTA DA COBERTURA



PLANTA DO ANDAR TIPO (1º, 2º, 3º e 4º ANDARES)



PLANTA DO RÊCHÃO



	EDIFÍCIO HABITACIONAL - CPH RENOVAÇÃO - SANTO TIAGO	Data: 2009 Escala: 1:100 Folha: 04
Projeto: 01/01/01	ALÇADOS NOROESTE E SUDESTE	04
Projeto: 01/01/01	PRACA MANUEL GONCALVES, Nº 111, 1º - 4420-193 SONHOS - TEL: 22444133 / FAX: 22444133	

ANEXO B – QUESTIONÁRIO REALIZADO

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO EDIFÍCIO

Este questionário resulta de uma parceria entre a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e a Câmara Municipal de Santo Tirso e tem por objetivo apoiar um estudo científico relacionado com a Avaliação Pós-Ocupação de Edifícios.

Para além de apoiar o estudo, as conclusões retiradas podem ser muito úteis para a entidade responsável pela manutenção de edifícios, neste caso a Câmara Municipal de Santo Tirso.

É pedida a colaboração de todos uma vez que as conclusões retiradas são também do seu interesse. Este inquérito **não demora mais do que 10 minutos**. Apesar de não ser anónimo, as respostas dadas apenas servem de apoio ao estudo e para se retirarem conclusões gerais, pelo que se pede que responda com a maior sinceridade possível. As conclusões retiradas através deste questionário são cruciais para a elaboração de uma dissertação de mestrado na área da Engenharia Civil, pelo que o seu contributo é essencial! Obrigada pela ajuda!

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. Qual é o seu nome? _____

1.2. Qual o número de entrada? _____ (exemplo: entrada 14)

1.3. Qual o seu andar e fração? _____ (exemplo: R/C, Direito, Frente)

1.4. Há quanto tempo habita o edifício? Assinale com um X a resposta adequada.

☐ Desde que foi construído ☐ Há 8 anos ou mais ☐ Entre 3 a 7 anos ☐ Há 2 anos ou menos

1.5. Comparando com a sua habitação atual, antes de se mudar para esta habitação vivia:

☐ Numa habitação com piores condições ☐ Numa habitação com condições iguais

☐ Numa habitação com melhores condições

2. SENSAÇÃO DE CONFORTO DE TEMPERATURA

Assinale com um X a(s) resposta(s) adequada(s).

Note que para algumas questões faz sentido existir mais do que uma resposta!

2.1. Durante o período de **inverno**, a sua habitação é:

☐ Muito Fria ☐ Fria ☐ Amena ☐ Quente ☐ Bastante quente

2.2. Ao comparar com os primeiros anos, durante o período de **inverno**, atualmente, a sua habitação:

☐ É mais fria ☐ É mais ou menos igual ☐ É mais quente ☐ Não sei ou não me recordo

2.3. Durante o período de **verão**, a sua habitação é:

☐ Muito quente ☐ Quente ☐ Amena ☐ Fresca ☐ Bastante Fresca

2.4. Ao comparar com os primeiros anos, durante o período de **verão**, atualmente, a sua habitação:

- ☐ É mais quente ☐ É mais ou menos igual ☐ É mais fresca ☐ Não sei ou não me recordo

2.5. De um modo geral, como classifica a sua habitação no que diz respeito ao conforto de temperatura?

- ☐ Péssima ☐ Má ☐ Neutra/Média ☐ Boa ☐ Muito boa

3. CLIMATIZAÇÃO

Assinale com um X a(s) resposta(s) adequada(s).

Note que algumas questões faz sentido existir mais do que uma resposta!

3.1. Na sua habitação, instalou ou usa algum dos seguintes sistemas de climatização? **Se sim indique quais, se não, não responda e avance para a questão 3.2.**

- ☐ Ar Condicionado ☐ Aquecedor a eletricidade ☐ Aquecedor com botija de gás ☐ Ventoinhas
☐ Termoventilador ☐ Outro: Qual? _____

3.1.1. Quantos sistemas dos selecionados acima tem? (Exemplo: se tem 2 aquecedores selecione a 1ª opção)

- ☐ 1 ou 2 ☐ 3 ou 4 ☐ Mais de 4

3.1.2. Em que compartimento (s) usa esse (s) sistema (s) de climatização?

- ☐ Quartos ☐ Sala ☐ Casas de banho ☐ Cozinha ☐ Corredor

3.1.3. Como costuma usar os sistemas de climatização?

- ☐ Ligo 1 ou 2 horas por dia ☐ Ligo ao final do dia e desligo quando me vou deitar
☐ Ligo de manhã e desligo à noite ☐ Ligo ao final do dia e deixo ligado a noite inteira

3.2. A fatura de eletricidade no inverno e no verão é diferente? ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei

3.2.1. Se **sim** indique quanto paga, em média:

No Verão: _____ €/mês

No Inverno: _____ €/mês

4. VENTILAÇÃO

Assinale com um X a(s) resposta(s) adequada(s).

Note que algumas questões faz sentido existir mais do que uma resposta!

4.1. Com que frequência são abertas as janelas da sua habitação para a arejar durante o **inverno**?

- ☐ Nunca ☐ 2 a 3 vezes por mês ☐ 1 ou 2 vezes por semana ☐ 3 a 4 vezes por semana ☐ Todos os dias

4.2. Com que frequência são abertas as janelas da sua habitação para a arejar durante o **verão**?

- ☐ Nunca ☐ 2 ou 3 vezes por mês ☐ 1 ou 2 vezes por semana ☐ 3 ou 4 vezes por semana ☐ Todos os dias

4.3. Existe exaustor na sua cozinha? ☐ Sim ☐ Não



4.4. Foi você que instalou ou mandou instalar o exaustor ou quando se mudou para a sua habitação este já existia?

- ☐ Fui eu que instalei ☐ Já existia exaustor na minha cozinha

4.5. Sempre que alguém cozinha tem por hábito ligar o exaustor?

- ☐ Sim ☐ Não ☐ Não porque o exaustor está avariado

4.6. Durante o **inverno**, quando está a cozinhar as paredes da cozinha começam a “escorrer” água?

- ☐ Sempre ou quase sempre ☐ Algumas vezes ☐ Nunca

4.7. Durante o **verão**, quando está a cozinhar as paredes da cozinha começam a “escorrer” água?

- ☐ Sempre ou quase sempre ☐ Algumas vezes ☐ Nunca

4.8. Teve necessidade de instalar uma grelha de evacuação de ar na sua casa de banho? (Grelha com mecanismo de exaustão de ar que se liga num interruptor)

- ☐ Sim ☐ Não

4.9. Durante o **inverno**, quando alguém toma banho, as paredes da casa de banho começa a “escorrer água”?

- ☐ Sempre ou quase sempre ☐ Algumas vezes ☐ Nunca

4.10. Durante o **verão**, quando alguém toma banho, as paredes da casa de banho começa a “escorrer água”?

- ☐ Sempre ou quase sempre ☐ Algumas vezes ☐ Nunca

5. SOMBREAMENTO

Assinale com um X a(s) resposta(s) adequada(s).

Note que algumas questões faz sentido existir mais do que uma resposta!

5.1. Na sua habitação todos os estores/persianas estão a funcionar? ☐ Sim ☐ Não

5.2. Durante o **inverno** como costuma usar os estores da sua habitação?

- ☐ Deixo sempre fechado ☐ Abro de manhã e fecho à noite ☐ Fecho quando o sol “bate” nas janelas
☐ Abro quando o sol “bate” nas janelas ☐ Deixo sempre aberto ☐ Fecho quando “bate” a chuva nas janelas

5.3. Durante o **verão** como costuma usar os estores da sua habitação?

- ☐ Deixo sempre fechado ☐ Abro de manhã e fecho à noite ☐ Fecho quando o sol “bate” nas janelas
☐ Abro quando o sol “bate” nas janelas ☐ Deixo sempre aberto ☐ Fecho quando “bate” a chuva nas janelas

6. INFILTRAÇÕES E HUMIDADES

Assinale com um X a(s) resposta(s) adequada(s).

Note que algumas questões faz sentido existir mais do que uma resposta!

6.1. Na sua habitação existem manchas de humidades em alguns destes locais?

- ☐ À volta das caixilharias das janelas ☐ No topo das paredes e junto aos cantos das paredes ☐ No teto da cozinha
- ☐ No teto da casa de banho ☐ No teto dos quartos ☐ No teto da sala ☐ Em toda as paredes que dão para o exterior
- ☐ Outro, onde? _____

6.2. Se existem manchas de humidade junto às caixilharias das janelas estas agravam-se quando chove?

- ☐ Sim ☐ Não ☐ Não existem manchas de humidade nas caixilharias

6.3. Quando chove, entra água pela caixilharia/calhas das janelas? ☐ Sim ☐ Não

7. MANUTENÇÃO

7.1. Indique quais as seguintes intervenções já efetuou ou foram efetuadas:

- ☐ Reparação do exaustor ☐ Colocação de vedantes/silicones nas janelas ☐ Reparação de estores/persianas
- ☐ Reparação da saída de ar da casa de banho ☐ Pintura de paredes ou tetos para tapar humidades
- ☐ Nunca se realizou nenhuma intervenção

No geral e em valores médios, quanto estaria disposto a pagar para melhorar o conforto de temperatura da sua habitação?

- ☐ 0€ ☐ Cerca de 600€ ☐ Cerca de 1800€ ☐ Cerca de 3000€

ANEXO C – ANÁLISE INTEGRAL DE RESULTADOS OBTIDOS

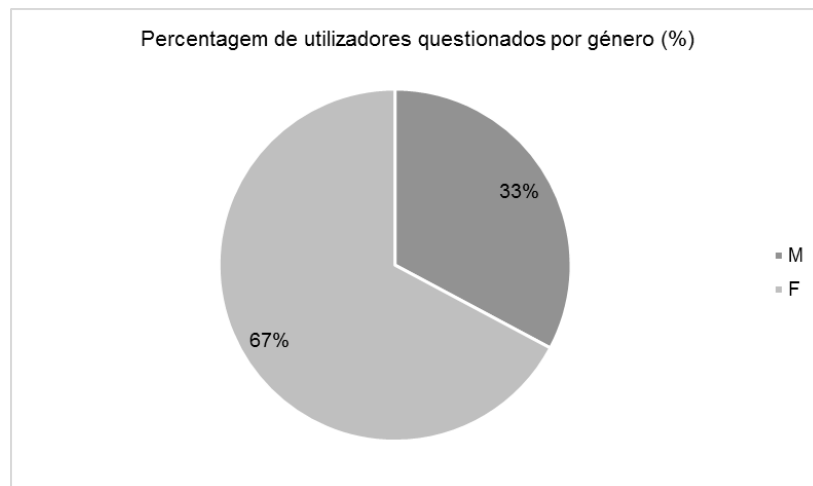
ANÁLISE INTEGRAL DE RESULTADOS OBTIDOS

Grupo de Edifícios A

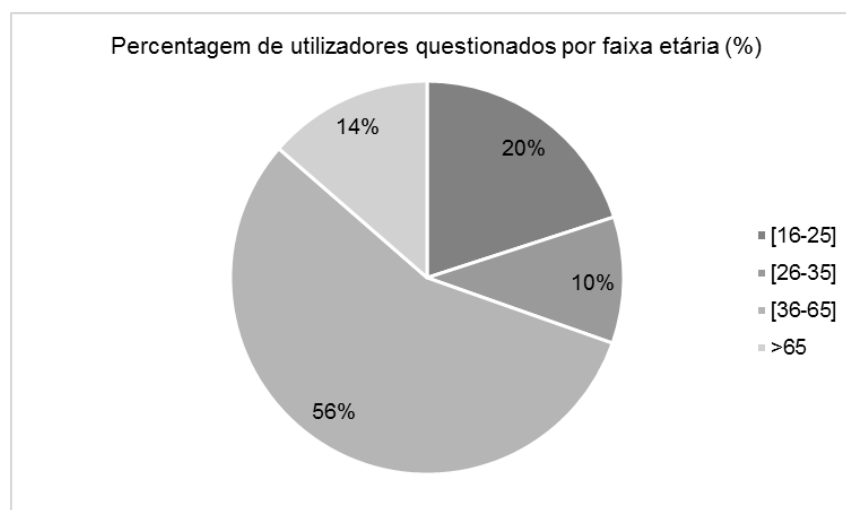
Grupo de questões 1: Identificação

No caso do grupo de edifícios A, foram questionados 125 utilizadores.

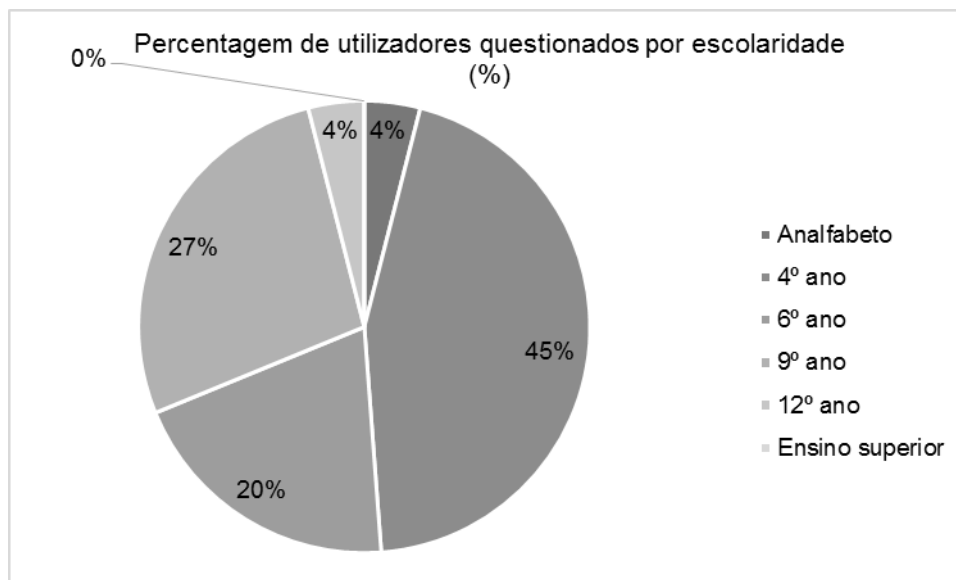
Destes, 33% são do género masculino e 67% do feminino.



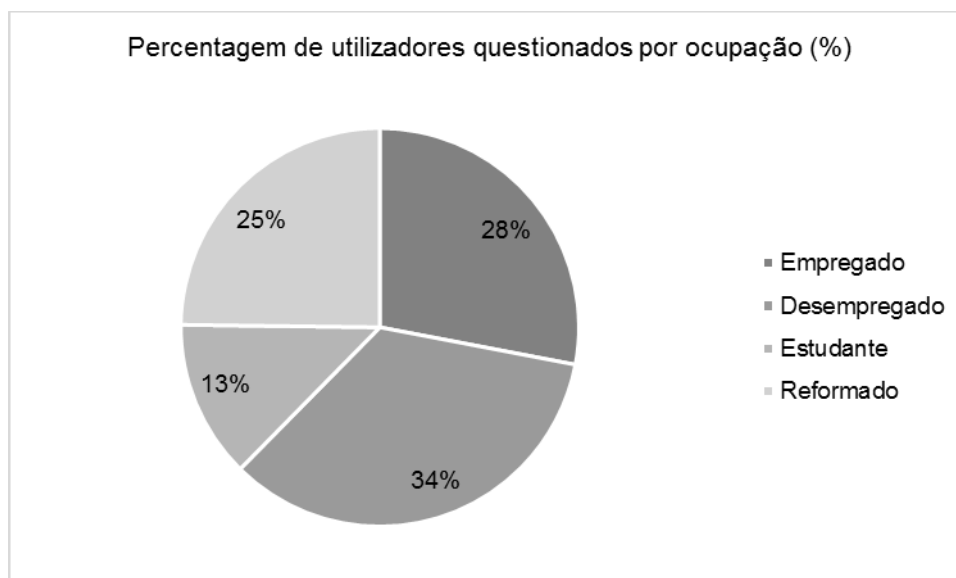
Cerca de 56% dos utilizadores questionados têm idade compreendida entre os 36 e os 65 anos, faixa etária mais abrangente. Os restantes dividem-se pelas faixas etárias dos [16-25] anos (20%), [26-35] anos (10%) e mais de 65 anos (14%).



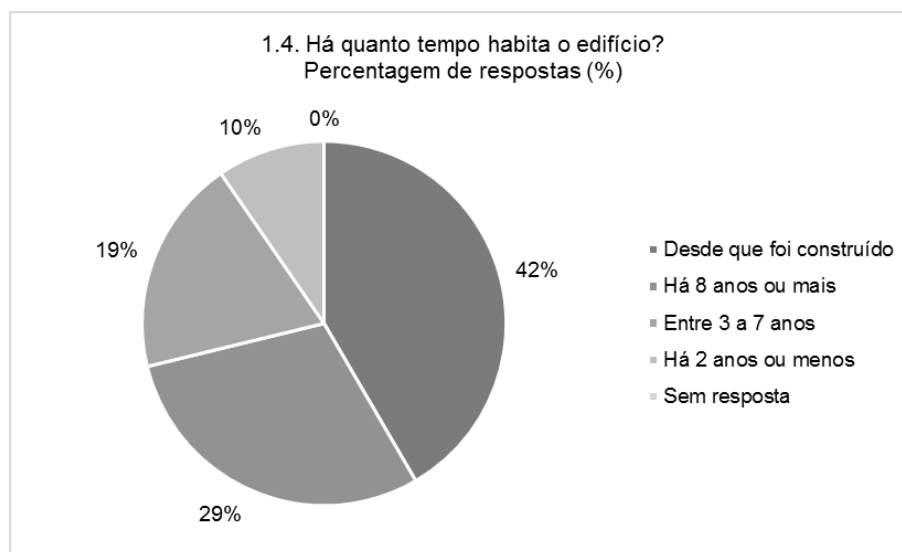
Quase metade dos utilizadores questionados têm apenas o 4º ano (45%), 20% têm o 6º ano e 27% o 9ºano. Apenas 4% dos utilizadores questionados são analfabetos ou têm o 12º ano. Não foram questionados utilizadores com o Ensino Superior pelo que essa escolaridade deixa de aparecer nas próximas análises.



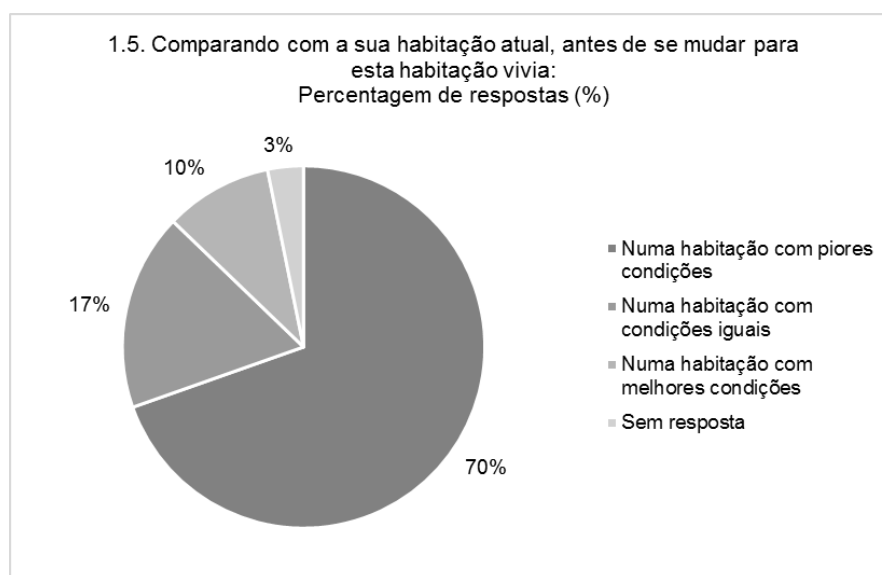
Grande parte dos utilizadores questionados está desempregado (34%) ou reformado (25%). Apenas 13% dos utilizadores questionados são estudantes e 28% estão empregados.



Dos utilizadores questionados, 42% habitam o edifício desde que foi construído e 29% há 8 anos ou mais. Apenas 10% habitam o edifício há 2 anos ou menos.



A maioria dos utilizadores questionados, cerca de 70%, responderam que anteriormente habitavam em habitação com piores condições. Apenas 10% diz que vivia em habitação melhor do que a atual.

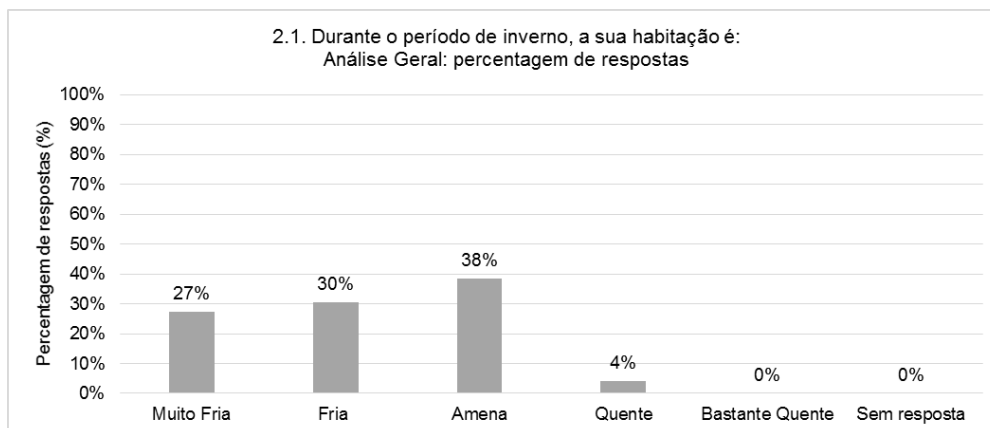


Grupo de questões 2: Sensação de Conforto Térmico

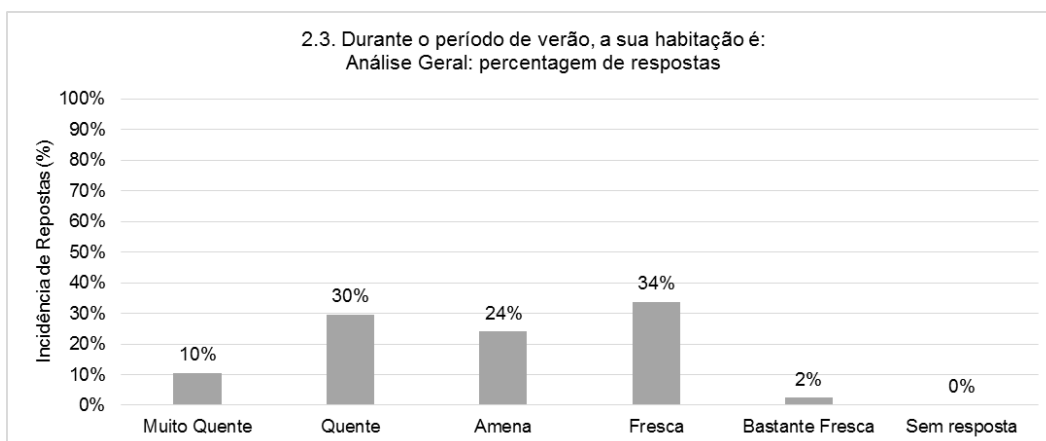
Questões 2.1. e 2.3.

Análise Geral

Quando questionados acerca do conforto térmico da sua habitação durante o período de inverno, 27% dos utilizadores responderam que a habitação é “muito fria”, 30% responderam “fria” e 38% responderam “amena”.



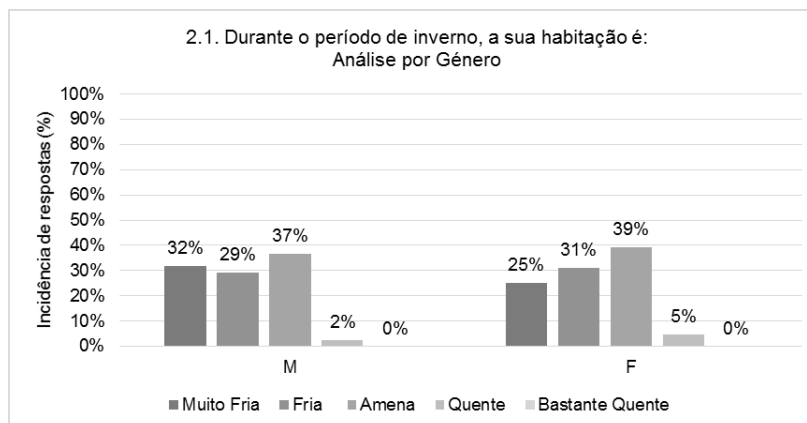
Durante o período de verão, 34% dos utilizadores questionados respondeu que a sua habitação é “fresca” e 24% respondeu “amena”. Para este período verifica-se que a percentagem de utilizadores que seleccionam as piores opções de resposta é menor.



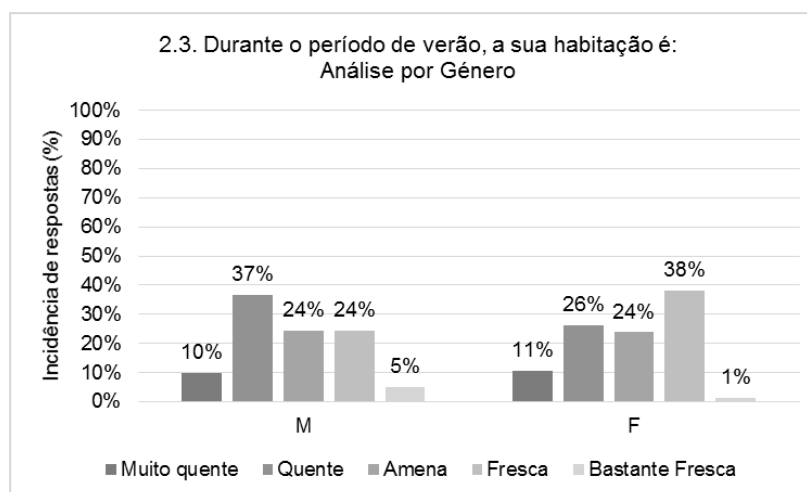
Através desta primeira análise é possível concluir que, no geral, ou os utilizadores estão mais satisfeitos com o conforto térmico que a habitação oferece no período de verão, ou então as suas exigências são menores no que diz respeito ao conforto térmico para este período do ano.

Análise por Género

Na análise por género para o período de inverno, verifica-se que tanto para o género masculino como feminino, as incidências de respostas são maiores para a opção “amena” e que os utilizadores masculinos incidiram ligeiramente mais na resposta “muito fria” do que os femininos. Os utilizadores masculinos revelam-se um pouco mais exigentes do que os femininos.

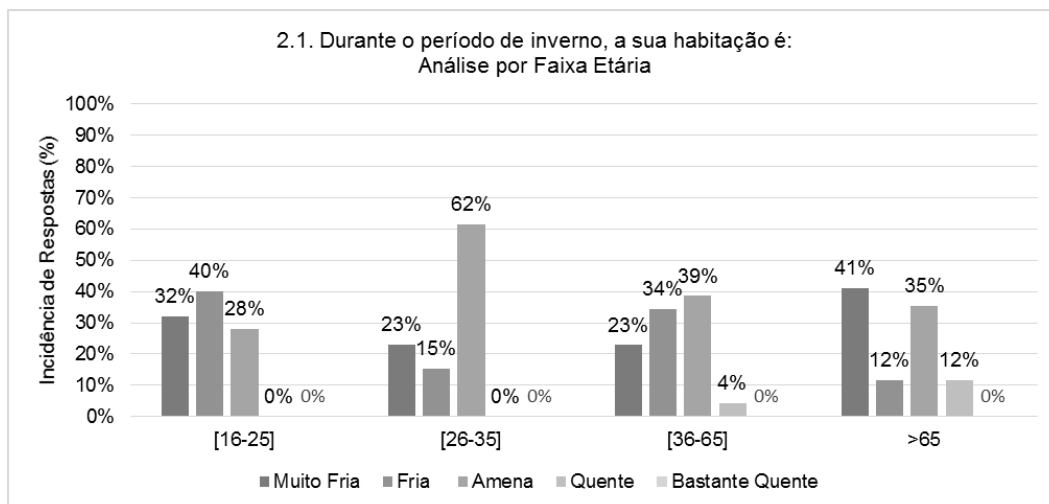


Para o período de verão, verifica-se que os utilizadores do género masculino têm a maior incidência na opção “quente” e o género feminino na opção “amena”. Verifica-se mais uma vez que os utilizadores masculino se revelam um pouco mais exigentes do que os femininos. Contudo, para este período a exigência é menor do que para o período de inverno.

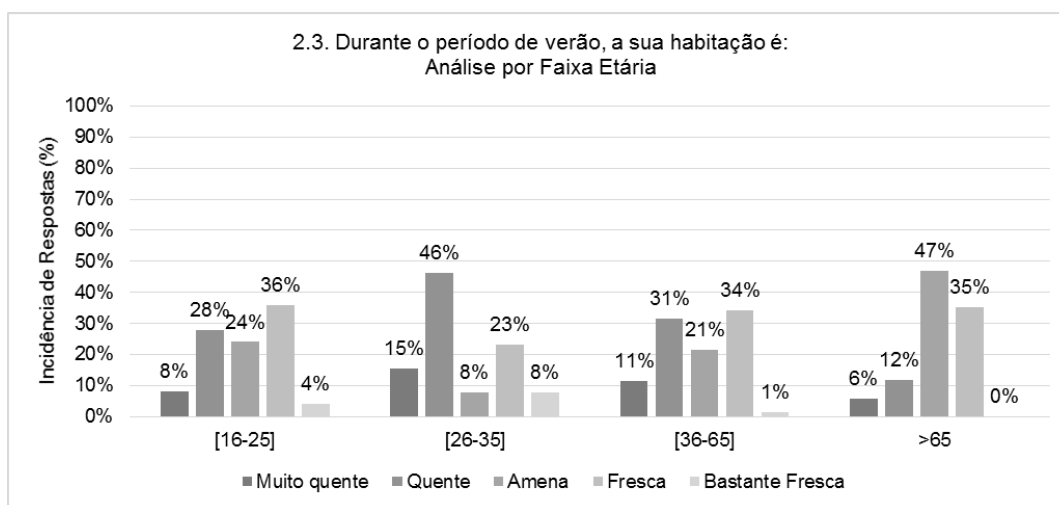


Análise por faixa etária

No caso da questão 2.1. observa-se que a maioria dos utilizadores com idade compreendida entre os 16 e os 25 anos concentram a maioria das suas opções de respostas entre “muito frio” e “frio”, sendo os que se revelam mais desconfortáveis termicamente. O cenário difere para a faixa etária dos 26 aos 35 anos, onde 62% das pessoas desta faixa etária consideram a sua habitação amena. Para a faixa etária [36-65] a incidência de respostas entre as opções “fria” e “amena” são próximas e são aquelas que tomam maior valor. No caso dos utilizadores com mais de 65 anos, 41% destes consideram a habitação muito fria e 35% amena.



No caso do período de verão, questão 2.3., os utilizadores questionados com idade superior a 65 anos são aqueles que respondem de forma mais satisfatória no que diz respeito à sensação de conforto térmico. Os utilizadores com idade compreendida entre os 26 e os 35 anos são os que incidem mais nas opções de resposta “quente” e “muito quente”.



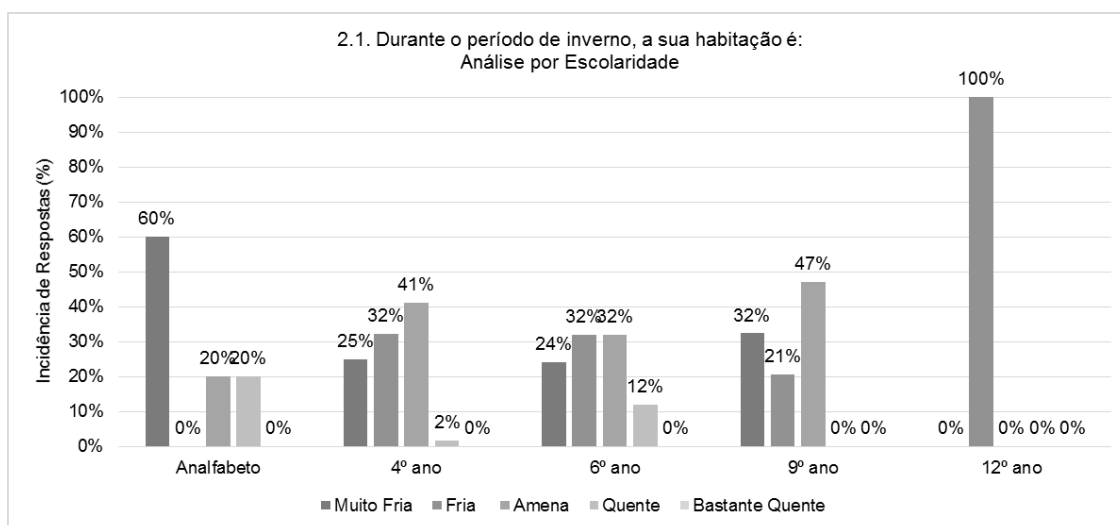
Conclui-se que, para o período de inverno, os utilizadores com idades compreendidas entre os 16 e os 25 anos se revelaram os mais exigentes quanto ao conforto térmico da habitação e os utilizadores pertencentes à faixa etária dos 26 aos 35 anos os menos. Contudo, a amostra de utilizadores pertencentes à faixa etária dos [16-25], [26-35] e >65 anos é pequena, o que significa que se amostra for aumentada podem ser obtidas conclusões diferentes.

Para o período de verão o cenário é diferente. Os utilizadores com idade compreendida entre os 26 e os 35 anos revelaram-se os mais exigentes. Os utilizadores com mais de 65 anos são os que estão mais satisfeitos.

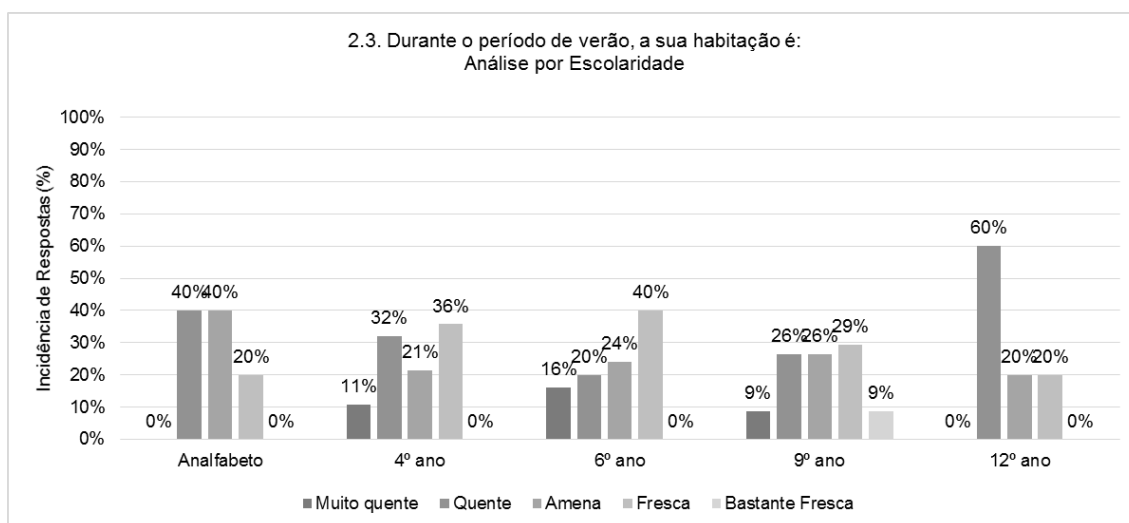
Análise por Escolaridade

Na análise de respostas de acordo com a escolaridade verifica-se os utilizadores que respondem mais “muito frio” e “frio” são os analfabetos e os com o 12º ano de escolaridade. Contudo, a amostra de utilizadores com estas escolaridades é reduzida, quando comparada com as restantes. Deste modo, a amostra teria que ser aumentada para verificar se existe tendência de resposta.

No caso dos utilizadores com o 9º ano, é possível verificar que são os que têm maior incidência de resposta correspondente a “amena”, seguidos dos utilizadores com o 4º ano de escolaridade. De um modo geral verifica-se que os utilizadores que se revelam mais satisfeitos são os com o 9º e 4º ano de escolaridade. Os mais insatisfeitos são os utilizadores analfabetos e com o 12º de escolaridade.



Para o período de verão verifica-se que 60% dos utilizadores com o 12º consideram a habitação como “quente”. Estes são os que têm maior incidência de resposta com esta opção pelo que são os que sentem maior desconforto. Dos utilizadores com o 6º ano, 40% respondem que a habitação é “fresca” e dos utilizadores com o 9º ano, 29% responde com “fresca” e 9% com “muito fresca”. Estes são aqueles que sentem menos desconforto térmico no período de verão.



Na análise por escolaridade verifica-se que não existe nenhuma tendência. Os utilizadores com o 12º ano são os mais insatisfeitos para os dois períodos, contudo o facto de a amostra ser reduzida não permite concluir que estes são os mais exigentes no que diz respeito ao conforto térmico.

Análise por Ocupação

Para o período de inverno, verifica-se que dos utilizadores questionados, aqueles que estão reformados e desempregados são os que respondem mais “amena” e “quente”.

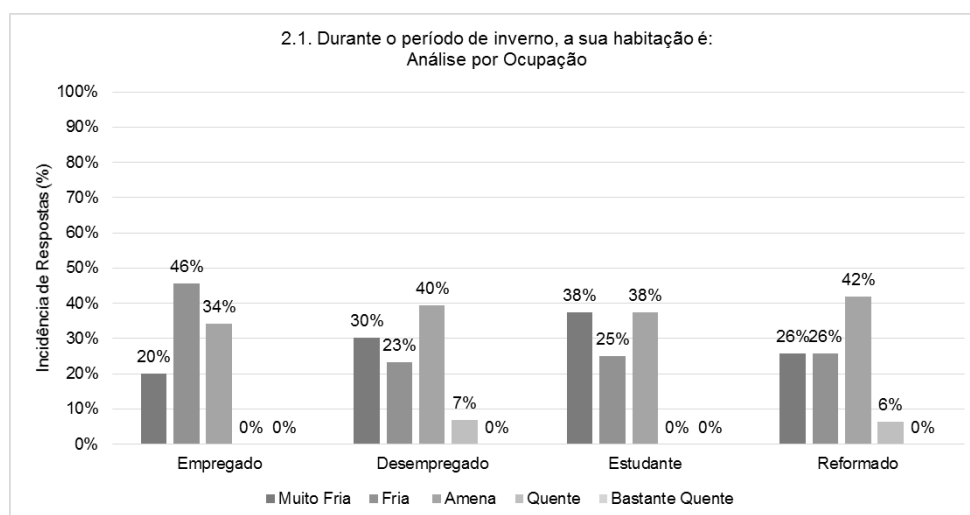
No caso dos desempregados, 53% destes consideram a habitação “muito fria” ou “fria” e 47% consideram-na “amena” ou “quente”.

No caso dos reformados, 52% consideram a habitação “muito fria” ou “fria” e 48% dos utilizadores reformados consideram “amena” ou “quente”.

Apesar de a menor incidência na resposta “muito fria” ser no caso dos empregados, verifica-se que estes respondem mais vezes “fria” do que todos os outros utilizadores, totalizando uma incidência de 66% das duas piores opções de resposta. Apenas 34% consideram a habitação “amena”.

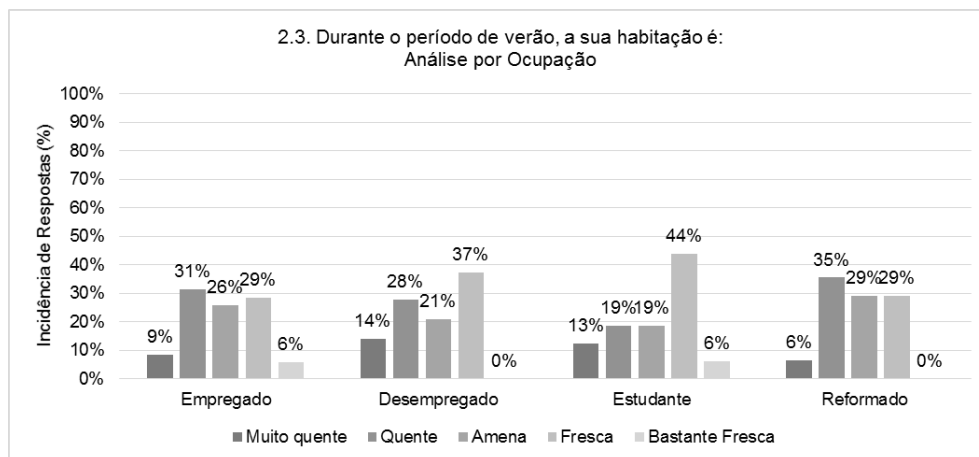
No caso dos estudantes, também se verifica uma maior incidência de resposta nas duas piores opções de respostas, sendo que apenas 38% dos utilizadores estudantes respondem “amena”.

De acordo com o referido anteriormente é possível concluir que os utilizadores questionados que se encontram desempregados e a estudar são os que os que revelam ter maior desconforto térmico na sua habitação. Os utilizadores reformados e desempregados parecem estar mais satisfeitos com o conforto térmico da sua habitação. Ora, como em princípio os utilizadores desempregados e reformados são aqueles que passam mais tempo em casa, era de esperar que estes se sentissem mais desconfortáveis com a falta de conforto térmico da sua habitação, caso exista. Contudo, verifica-se o contrário.



Para o período de verão verifica-se que 44% dos estudantes respondem com a opção “fresca” o que corresponde à maior incidência de resposta com essa opção. No caso das incidências para as opções

“muito quente” e “quente” verifica-se que a mais baixa é a dos estudantes. Para as outras ocupações verifica-se que de uma forma geral a maioria dos utilizadores respondem “amena”, “fresca” ou “muito fresca”, o que significa que no geral os utilizadores estão satisfeitos com o conforto térmico da habitação. Contudo, os reformados serão os menos satisfeitos e os estudantes os mais.

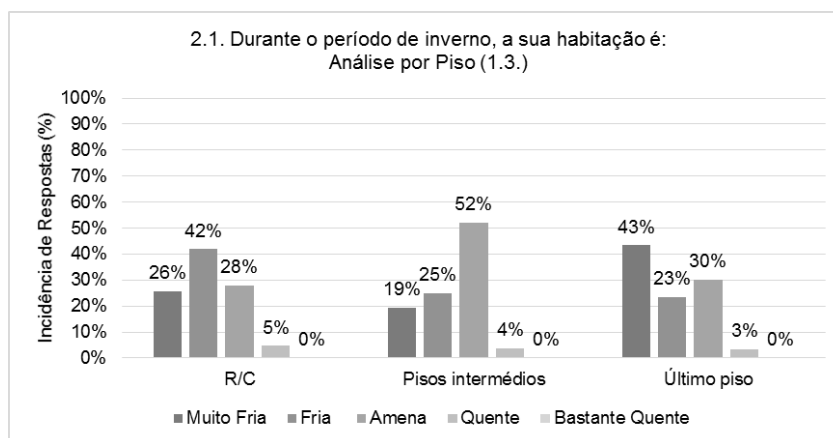


Conclui-se que independentemente da ocupação, os utilizadores estão mais desconfortáveis do ponto de vista térmico no inverno do que no verão. No caso do período de inverno os estudantes são os que sentem mais frio e durante o período de verão os consideram a habitação mais fresca. No caso dos reformados, acontece o oposto. São os mais confortáveis no inverno e os menos confortáveis no verão.

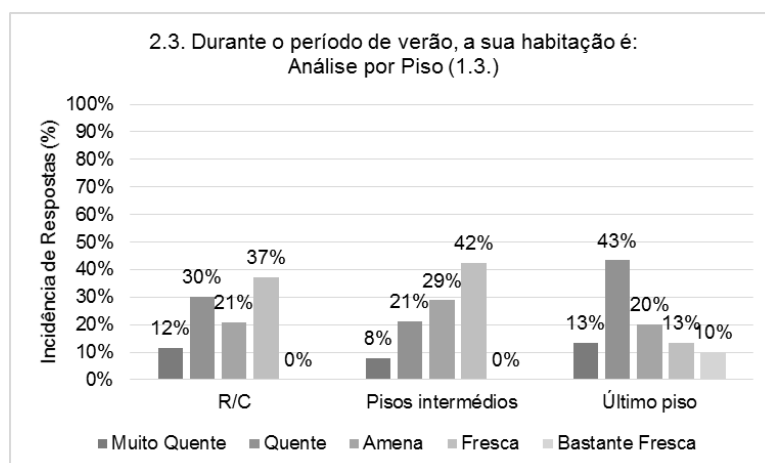
Análise por piso

No caso da análise por piso, os utilizadores que habitam o rés-do-chão são os que incidem mais na opção “fria”, os que habitam pisos intermédios incidem mais na opção “amena” e os utilizadores do último piso na opção “muito fria”.

Nesta análise verifica-se claramente que os utilizadores dos pisos intermédios são os que estão mais satisfeitos com o conforto térmico da sua habitação, durante o período de inverno. Os do último piso e do rés-do-chão são os que consideram a habitação mais desconfortável do ponto de vista térmico.



Para o período de verão, verifica-se que os utilizadores que consideram a sua habitação mais desconfortável do ponto de vista de térmico são os do último piso. Os utilizadores que habitam em pisos intermédios são os que incidem mais nas opções “amena” e “fresca”, verificando-se ser estes os menos desconfortáveis do ponto de vista térmico. No caso dos utilizadores do rés-do-chão verifica-se que existe um ligeiro desconforto térmico para cerca de 42% dos utilizadores mas não tão enfatizado como no caso do último piso.



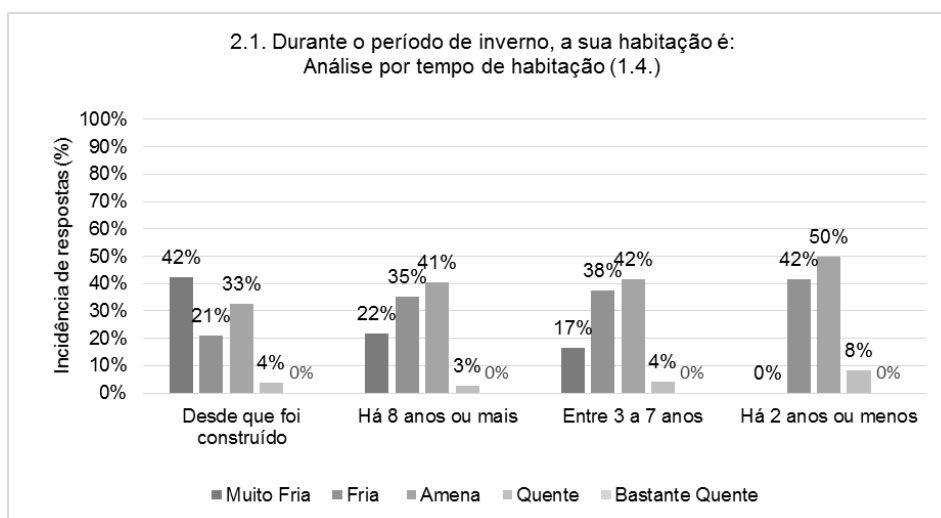
Verifica-se que existe uma tendência de respostas aplicável ao inverno e ao verão no caso dos utilizadores que habitam no último piso e em pisos intermédios. Os utilizadores do último piso são aqueles que sentem mais desconforto do ponto de vista térmico e os dos pisos intermédios os que sentem mais conforto. Isto pode ser justificado pelo facto de os pisos intermédios serem os que estão mais protegidos do exterior, pelo facto de existirem habitações acima e abaixo destes, o que faz com que as habitações fiquem mais isoladas do exterior. Deste modo, o ambiente interior é menos influenciado pelas condições climáticas.

No que diz respeito aos utilizadores questionados que habitam no rés-do-chão, verifica-se que estes sentem maior desconforto no período de inverno.

Análise por tempo de habitação

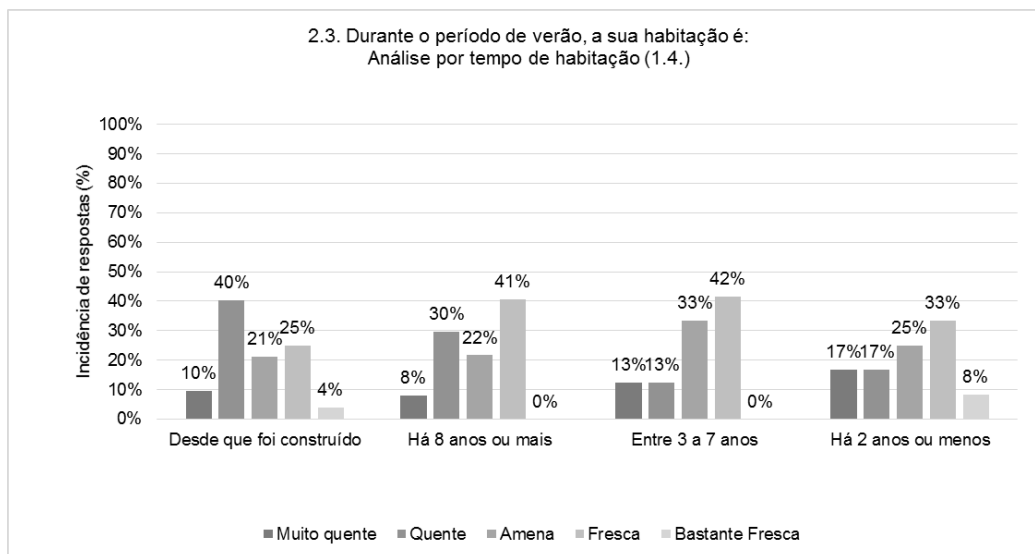
Ao analisar os resultados obtidos de acordo com o tempo de habitação e para o período de inverno, verifica-se que a incidência de respostas com opções “muito fria” diminui à medida que diminui o tempo de habitação. O contrário acontece com a incidência na opção “fria” e “amena” que aumentam ligeiramente à medida que diminui o tempo de habitação.

Neste caso, verifica-se que os utilizadores que habitam há menos tempo no edifício, entre 3 a 7 anos e há 2 anos ou menos, são os que se revelam mais satisfeitos com o conforto térmico da sua habitação. Contudo, a amostra de utilizadores que habitam o edifício há 2 anos ou menos é reduzida, logo aumentado a amostra pode não ser verificado este cenário.



Os resultados obtidos para o período de verão revelam que os utilizadores questionados que vivem no edifício desde que este foi construído são os que incidem mais nas duas piores opções de resposta. Significa que 50% destes sentem desconforto durante o verão.

Os que habitam o edifício entre 3 a 7 anos parecem ser os que sentem menos desconforto. Isto porque 75% destes respondem “amena” ou “fresca”.

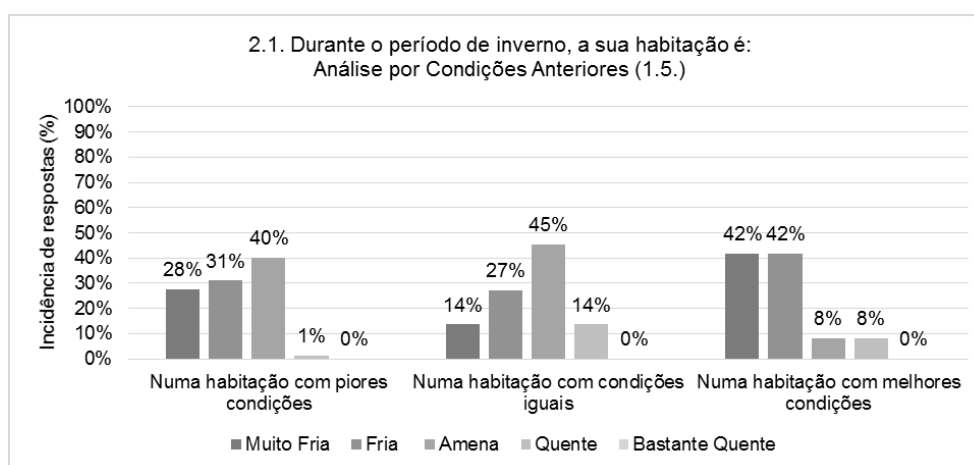


Verifica-se que para os dois períodos, os que se revelam menos satisfeitos com o conforto térmico são utilizadores questionados que habitam o edifício desde que este foi construído.

Análise por Condições anteriores

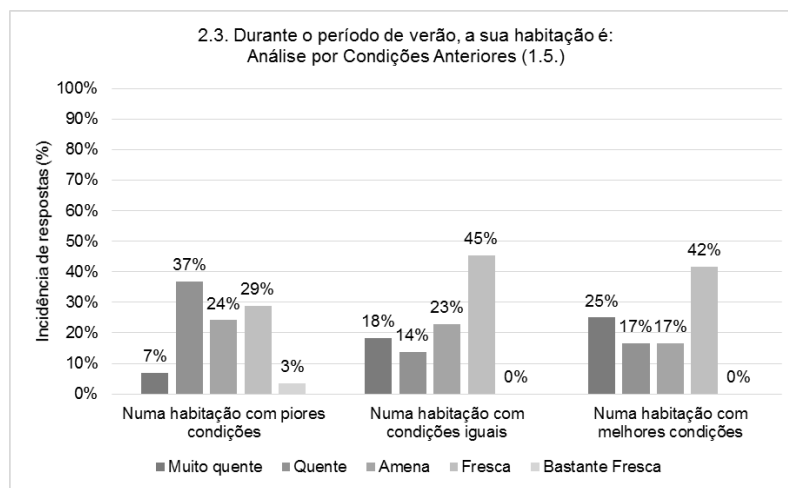
Ao analisar as respostas obtidas relacionando-as com as condições de habitação anteriores dos utilizadores, verifica-se que 84% dos utilizadores que viviam numa habitação com melhores condições são os que incidem nas piores opções. Deste modo serão os que sentem maior desconforto no inverno. Isto justifica-se pelo facto de a exigência de utilizadores provenientes de habitações com melhores condições ser maior.

Os que revelam maior satisfação com o conforto térmico da habitação são os que responderam que viviam em habitação com condições iguais.



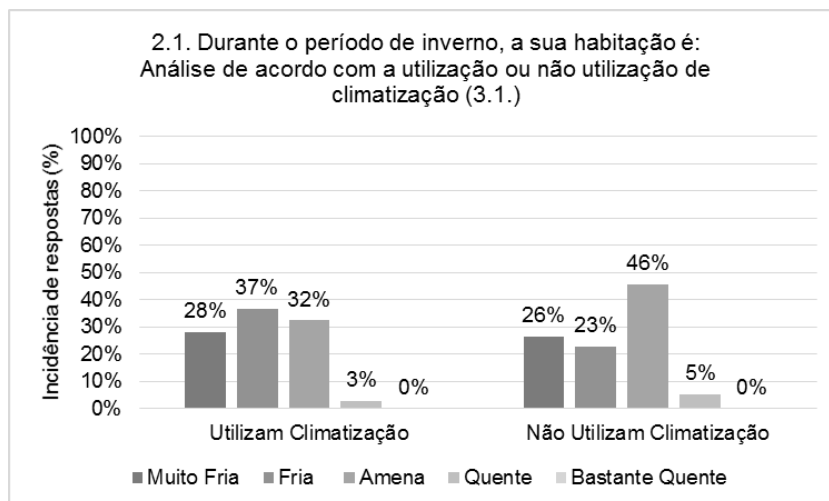
Para o período de verão o cenário é diferente. Os utilizadores questionados provenientes de habitações com piores condições são os que respondem menos “muito quente” mas são aqueles que respondem mais “quente”. Os utilizadores provenientes de habitações com condições iguais ou melhores são os que respondem mais vezes “fresca”. Contudo 25% dos utilizadores que vivam em habitação com condições melhores responderam “muito quente”.

No caso desta análise verifica-se que os resultados são bastante heterogéneos. Apenas dos utilizadores provenientes de habitação com melhores condições responderem mais “muito quente”, 42% responde “fresca”. E apesar de apenas 7% dos utilizadores provenientes de habitações com piores condições responderem “muito quente”, 37% respondem “quente”. A única tendência que se verifica é a incidência de respostas para a opção “muito quente” diminuir das piores condições para as melhores. Contudo, para a opção “quente” o cenário é totalmente diferente. Os resultados são muito heterogéneos para tirar conclusões.



Análise de acordo com resultados obtidos para a questão 3.1.

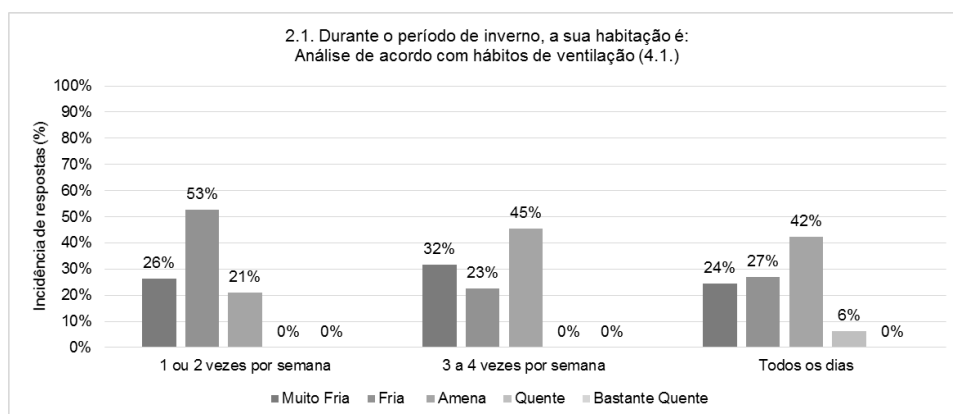
Ao relacionar as respostas à questão 2.1. com o facto de os utilizadores questionados utilizarem ou não climatização, conclui-se que os utilizadores que utilizam climatização são os que incidem mais entre as opções de resposta “muito frio” e “frio”.



Análise de acordo com resultados obtidos para a questão 4.1.

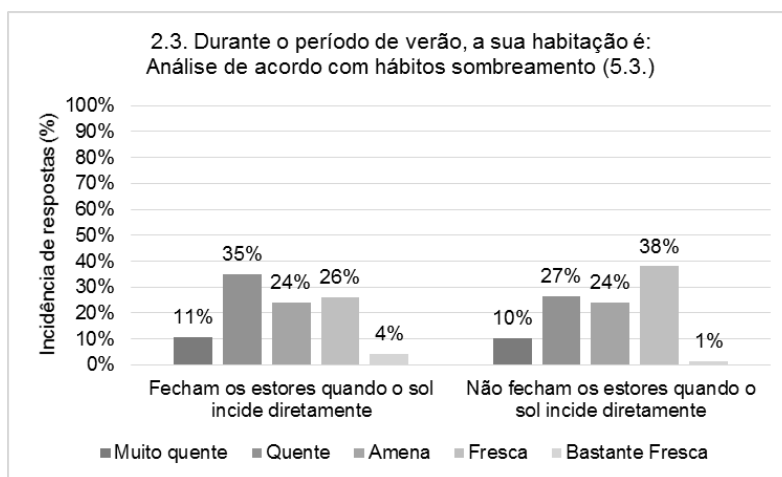
Com o objetivo de verificar se os hábitos de ventilação afetam a percepção dos utilizadores quanto ao conforto térmico foi efetuada a análise das respostas a 2.1. de acordo com os hábitos de ventilação no inverno (4.1.).

Verifica-se que os que ventilam “1 ou 2 vezes por semana” são aqueles que incidem mais entre as duas piores opções de resposta.



Análise de acordo com a questão 5.3.

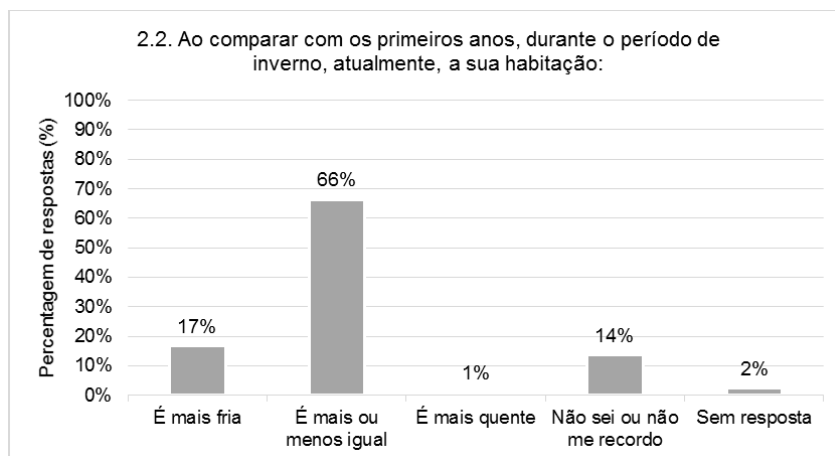
Na análise da questão 2.3. de acordo com os resultados obtidos em 5.3. verifica-se que os utilizadores que fecham os estores quando o sol incide diretamente incidem ligeiramente mais nas piores opções de respostas.



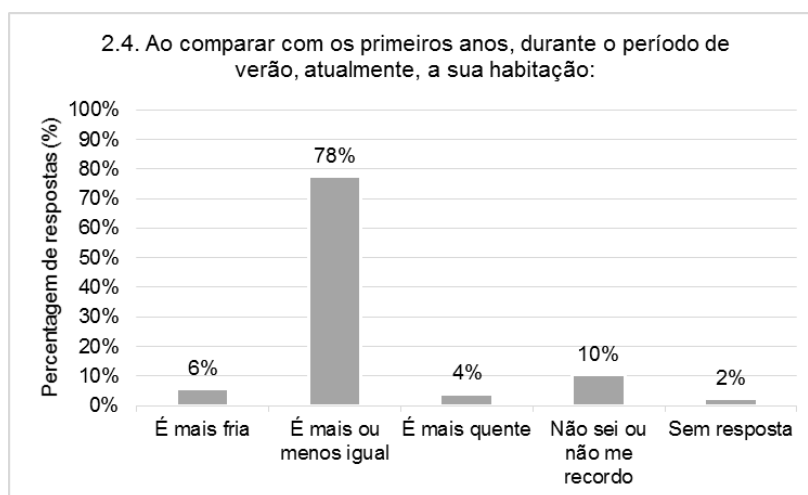
Questões 2.2. e 2.4.

Para a questão 2.1. verifica-se que 66% dos utilizadores questionados dizem que o conforto térmico oferecido pela habitação durante o inverno se mantém igual ao longo dos anos, e 14% respondeu “não

sei ou não me recordo”. Deste modo é possível concluir que a degradação do edifício ao longo dos anos não afeta a percepção dos utilizadores no que diz respeito ao conforto térmico.



Para o período de verão o cenário é praticamente o mesmo. Para este período verifica-se existirem ainda mais utilizadores que respondem “é mais ou menos igual”.



Conclui-se que de forma geral a degradação do edifício não afeta a percepção dos utentes.

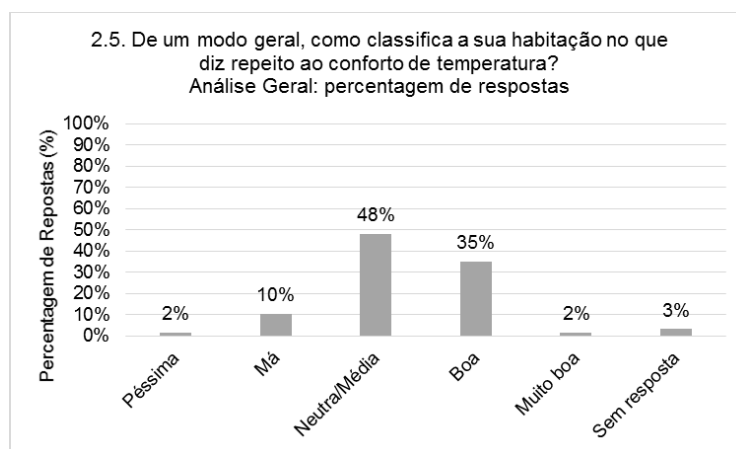
Para além disso, como os resultados obtidos foram tão homogéneos, o autor considerou não ser relevante relacionar as respostas obtidas para esta questão com indicadores ou com outras questões.

Questão 2.5.

Análise Geral

Através dos resultados obtidos para a questão 2.5. é possível verificar 48% dos utilizadores questionados classifica a habitação como “média”, 35% como “boa” e 2% como “muito boa”, totalizando uma

percentagem de 85% utilizadores. Como apenas 12% dos utilizadores classificam a habitação como “péssima” ou “má” conclui-se que no geral os utilizadores estão satisfeitos com esta.

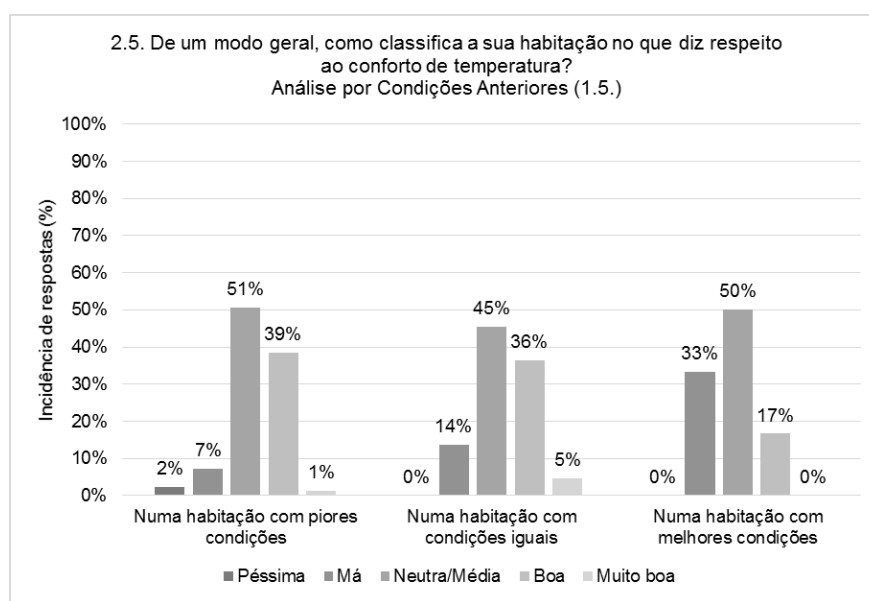


Análise por Condições Anteriores

Na análise dos resultados obtidos à questão 2.5. de acordo com as condições habitacionais anterior é possível verificar que os utilizadores provenientes de habitações com melhores condições são os que incidem mais na opção de resposta “má”. Isto porque serão aqueles com maior exigência.

Os utilizadores provenientes de habitação com piores condições são os que respondem mais “média” ou “boa”, com 90% de respostas com estas duas opções. São estes utilizadores que respondem menos com as opções “péssima” e “má”.

A maioria dos utilizadores provenientes de habitação com condições iguais também classificam a habitação de média a muito boa.

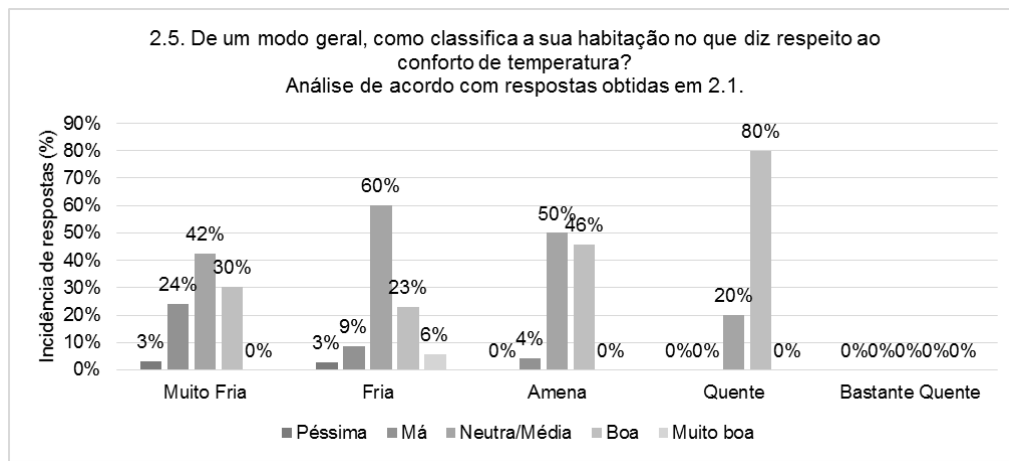


Análise de acordo com resultados obtidos para a questão 2.1.

Ao relacionar os resultados obtidos para a questão 2.5. com os obtidos para a questão 2.1. verifica-se que os utilizadores que responderam “muito fria” ou “fria” à questão 2.1., são os que selecionam as opções “péssima” ou “má” na questão 2.5.. Os que classificam a habitação como “quente” são os que incidem mais na classificação “boa”.

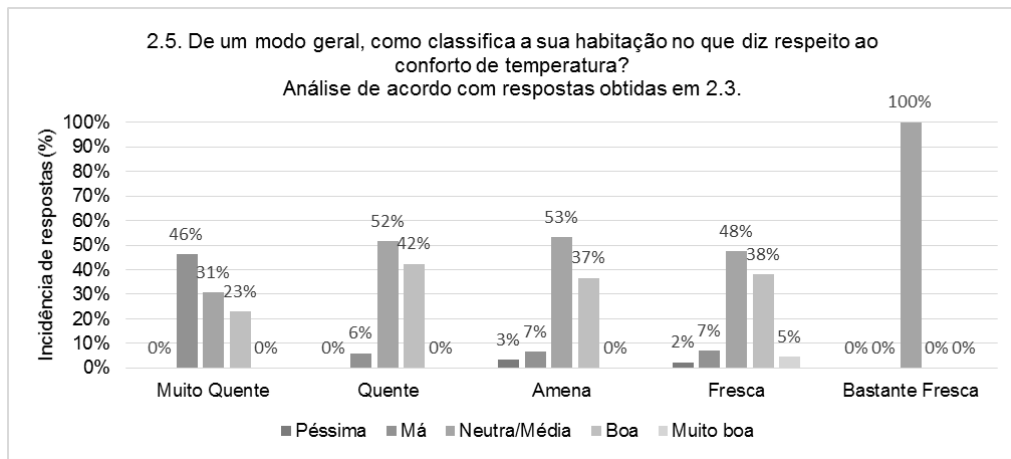
No caso dos que responderam “fria” em 2.1. as incidências são bastante heterogêneas. Contudo verifica-se que incidem nas opções “péssima” e “má” mas em menor percentagem do que os utilizadores que responderam “muito fria”.

Verifica-se também que apesar de considerarem a habitação “fria” ou “muito fria”, grande parte dos utilizadores classifica-a com “média” ou “boa”.



Análise de acordo com resultados obtidos para a questão 2.3.

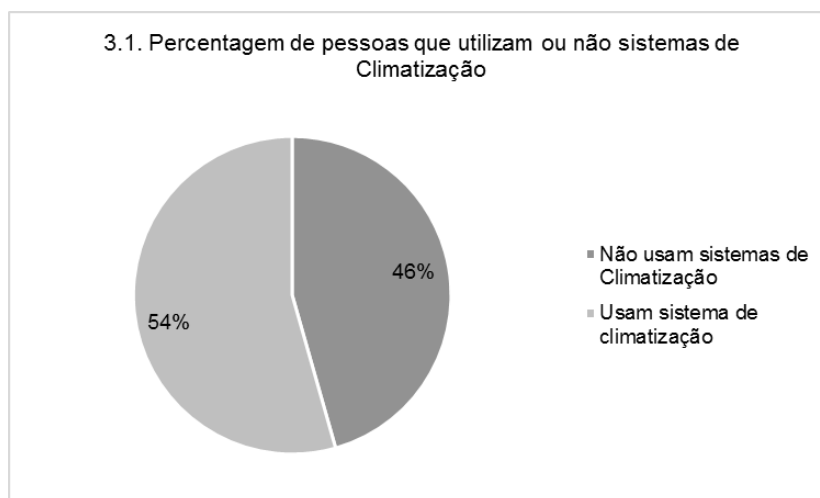
Ao relacionar com a questão 2.3. verifica-se que 46% dos utilizadores que responderam “muito fria” em 2.1. classificam a habitação como “má”. Verifica-se que para as outras opções de resposta para 2.1., as incidências em classificar como “má” são muito menores. As incidências de resposta com “média” e “boa” são próximas para as outras opções de resposta da questão 2.1.. Apesar de aparecer 100% de incidência de resposta com “média” para os que responderam “bastante fresca” em 2.1., esta análise não é significativa pois corresponde apenas a 3 utilizadores.



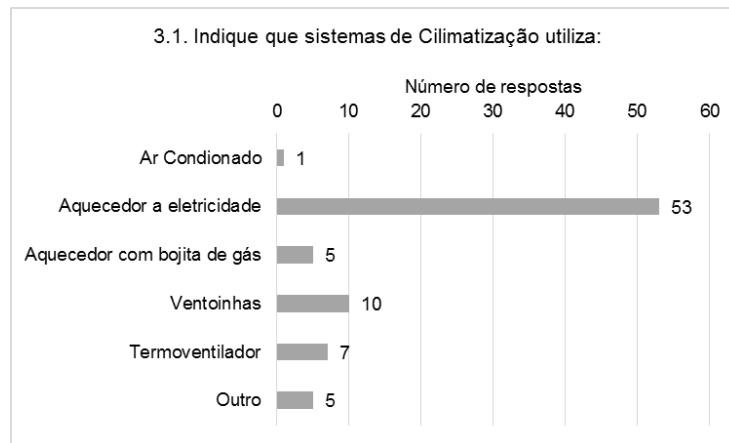
Grupo de questões 3: Climatização

Questão 3.1.

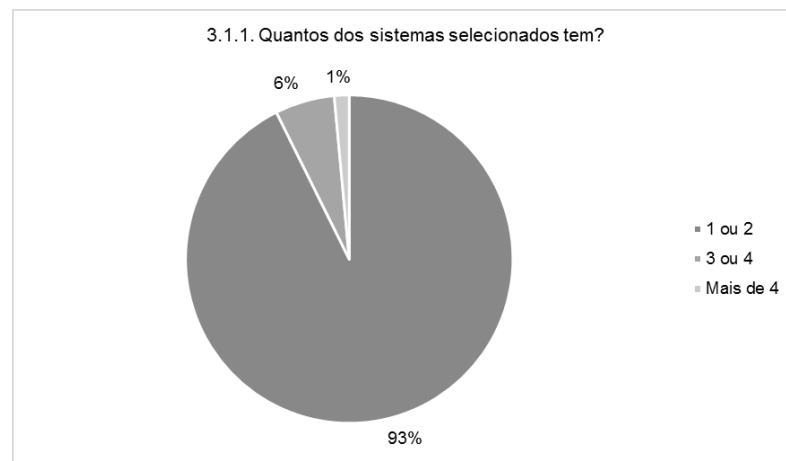
Através da questão 3.1. é possível obter a percentagem de utilizadores que utilizam a sistemas de climatização. Pela análise da figura seguinte, verifica-se que 54% dos utilizadores questionados utilizam sistemas de climatização.



O sistema de climatização mais usado pelos utilizadores que responderam usar climatização é o aquecedor a eletricidade. Isto significa que os utilizadores têm maior necessidade de recorrer a climatização durante o período de inverno. Mais uma vez se verifica que os utilizadores sentem maior desconforto térmico nesse período.



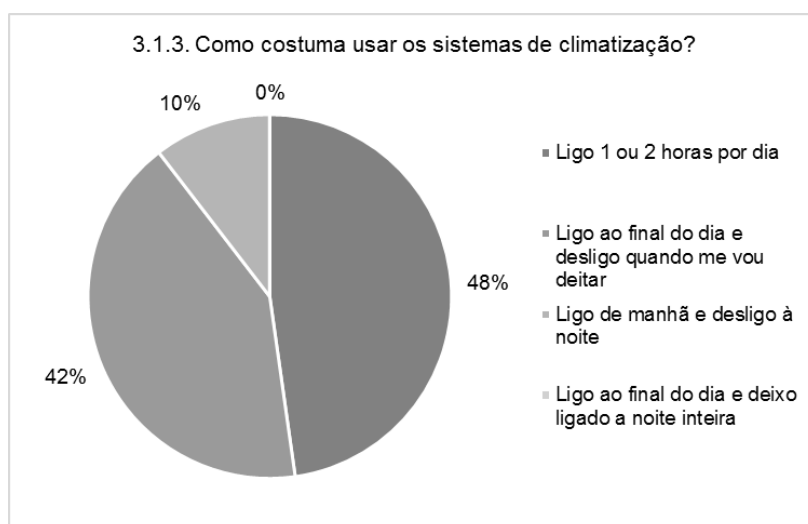
Dos utilizadores questionados que utilizam sistemas de climatização, 93% respondeu ter apenas 1 ou 2 dos sistemas seleccionados.



Através dos resultados obtidos na questão 3.1.2. verifica-se que os compartimentos onde é mais usual os utilizadores utilizarem sistemas de climatização, são os quartos e sala.



Dos utilizadores que responderam à questão 3.1.3., 48% respondeu utilizar sistemas de climatização 1 ou 2 horas por dia e 42% respondeu que utilizam os sistemas apenas ao final do dia até se irem deitar.

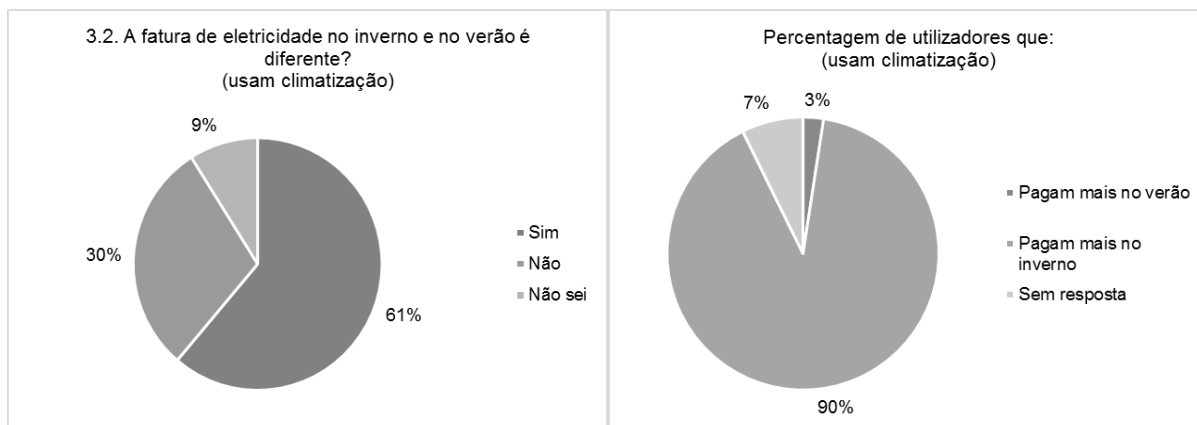


Verifica-se que apenas recorrem a climatização cerca de metade dos utilizadores questionados. Dessa metade que utilizam climatização, verifica-se que apenas os utilizam em alguns compartimentos, não sendo comum aquecerem a habitação toda. Para além disso verifica-se que os sistemas de climatização são utilizados por um curto intervalo de tempo.

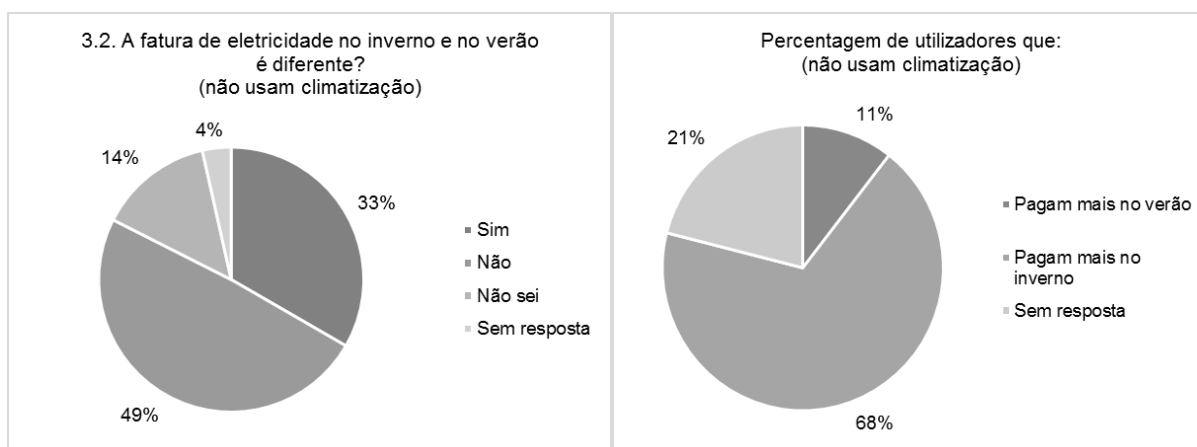
Questão 3.2.

No caso da questão 3.2., 61% dos utilizadores questionados que usam climatizam responderam que a fatura de eletricidade no verão e no inverno é diferente.

Dos que dizem ser diferente, 90% referem pagar mais de eletricidade durante o inverno.



No caso dos utilizadores que responderam não usar climatização, cerca de metade refere que a fatura de eletricidade entre os dois períodos é diferente. Destes, 68% respondem pagar mais eletricidade no período de inverno.



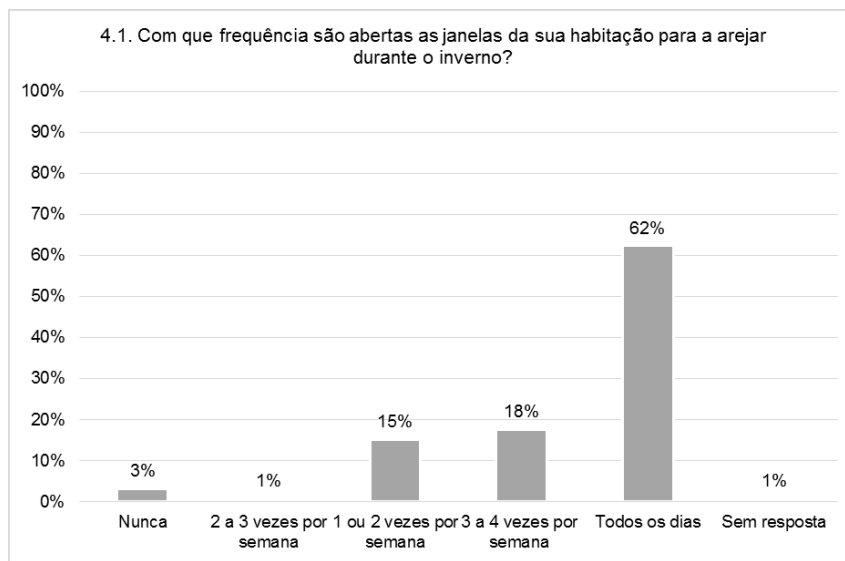
Para o caso dos utilizadores questionados que utilizam climatização e que dizem pagar mais eletricidade no período de inverno, foi efetuado um cálculo do acréscimo médio de valor. Em valores médios estes utilizadores pagam mais 19€ de eletricidade no inverno, comparativamente com o que pagam no período de verão.

O mesmo cálculo para o caso de utilizadores que indicaram não usar climatização mas que dizem pagar mais de eletricidade no período de Inverno e o valor obtido foi igual ao anterior.

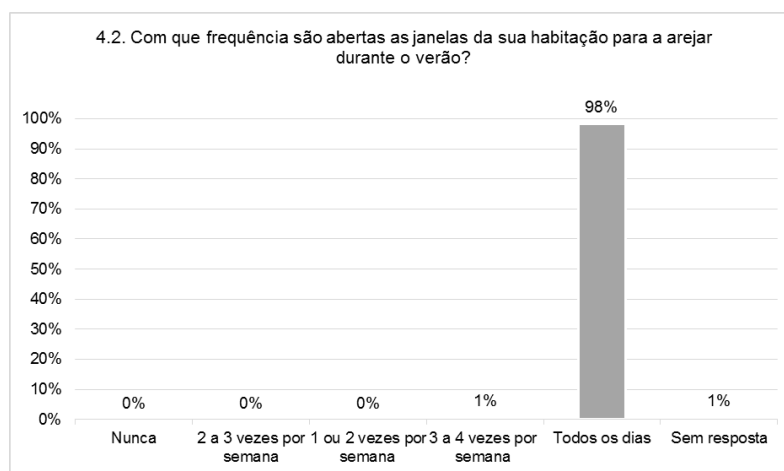
Grupo de questões 4: Ventilação

Questões 4.1. e 4.2.

Os resultados obtidos para a questão 4.1. revelam que mais de metade dos utilizados questionados têm hábitos de ventilar a habitação todos os dias durante o inverno. Os restantes responderam ventilar a habitação 1 ou 2 vezes por semana (15%) ou 3 a 4 vezes por semana (18%). Apenas 3% responde nunca ventilar a habitação.



Durante o período de verão, 98% dos utilizadores questionados diz ventilar a habitação todos os dias.



No geral verifica-se que os utilizadores têm por hábito ventilar a casa com frequência tanto no período de inverno como no de verão. Como era de esperar, os utilizadores ventilam mais frequentemente a habitação durante o verão.

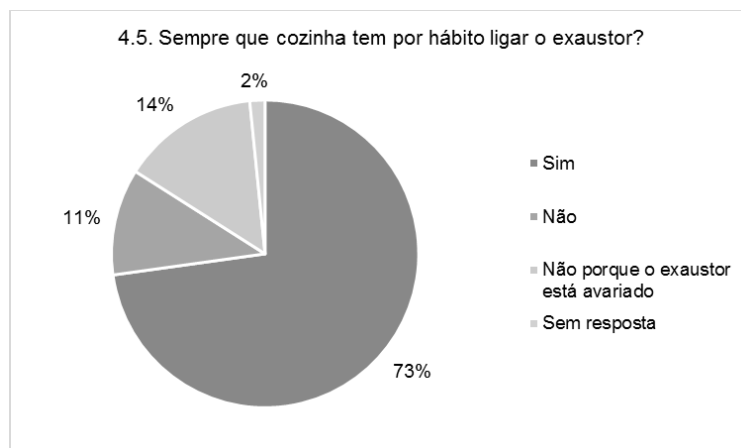
Questões 4.3., 4.4., 4.5., 4.6. e 4.7.

Com as questões 4.3. a 4.7. o objetivo era avaliar os hábitos de ventilação da cozinha.

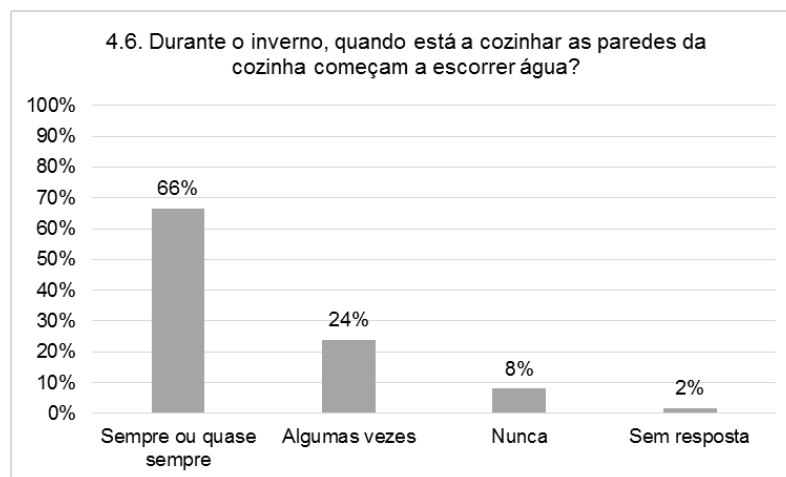
No grupo de edifícios A, foram instalados exaustores em todas as habitações pelo que a totalidade dos utilizadores questionados que habitam este grupo de edifícios diz existir exaustor na sua cozinha,

referindo que já existia exaustor na cozinha quando se mudaram para a habitação atual (questões 4.3. e 4.4.)

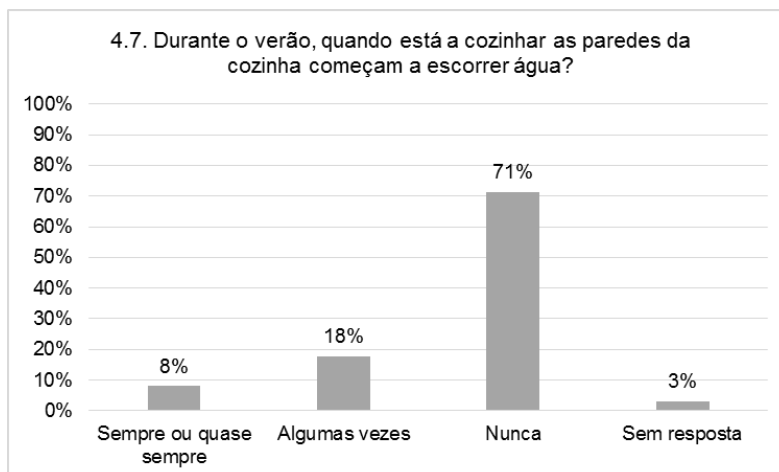
Os resultados obtidos indicam que 73% dos utilizadores questionados ligam o exaustor sempre que cozinham e 14% não ligam porque este se encontra avariado. Apenas 11% dos utilizadores dizem não utilizar o exaustor apesar de este funcionar. Consta-se que a maioria dos utilizadores questionados têm preocupação em ventilar a cozinha.



Apesar dos cuidados de ventilação referidos anteriormente, 66% dos utilizadores questionados dizem existir problemas de condensações nas paredes da cozinha, quando estão a cozinhar e durante o período de inverno.



No período de verão 71% dos utilizadores questionados dizem que nunca existem condensações enquanto estão a cozinhar.

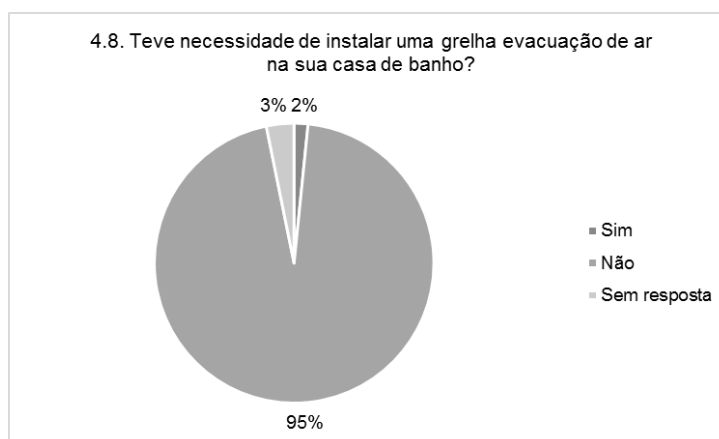


Esta diferença de cenário entre os dois períodos pode ser justificado pelo facto de no verão os utilizadores terem mais frequentemente as janelas da cozinha abertas, aspeto bastante referido pelos utilizadores no dia em que foi efetuado o questionário. Esta atitude ajuda a ventilar mais o espaço, evitando-se condensações.

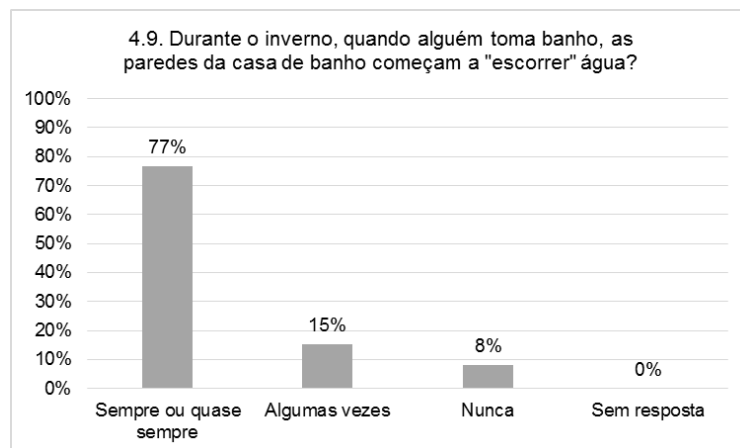
Questões 4.8., 4.9. e 4.10.

As questões 4.8. a 4.10. têm por objetivo avaliar os hábitos de ventilação das casas de banho por parte dos utilizadores.

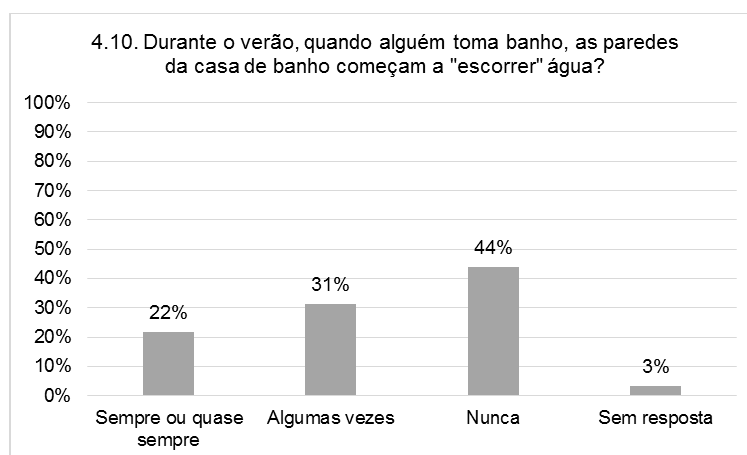
Quando questionados acerca da necessidade de instalar um mecanismo de evacuação de ar nas casas de banho da habitação, 95% dos utilizadores questionados respondeu “não”.



No caso da questão 4.9., 77% dos utilizadores questionados responderam existir condensações nas paredes das casas “sempre ou quase sempre” durante o período de inverno.



Para o período de verão a percentagem de respostas com a opção “sempre ou quase sempre” diminui.

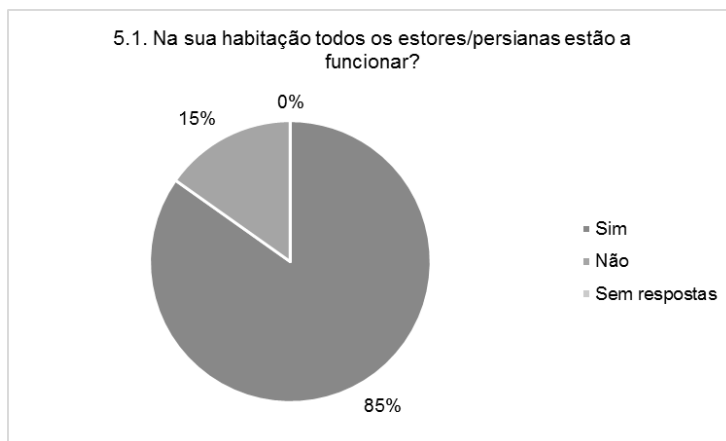


De um modo geral, a existência de condensações, principalmente durante o inverno, pode ser um sinal de que a ventilação do espaço é insuficiente.

Grupo de questões 5: Sombreamento

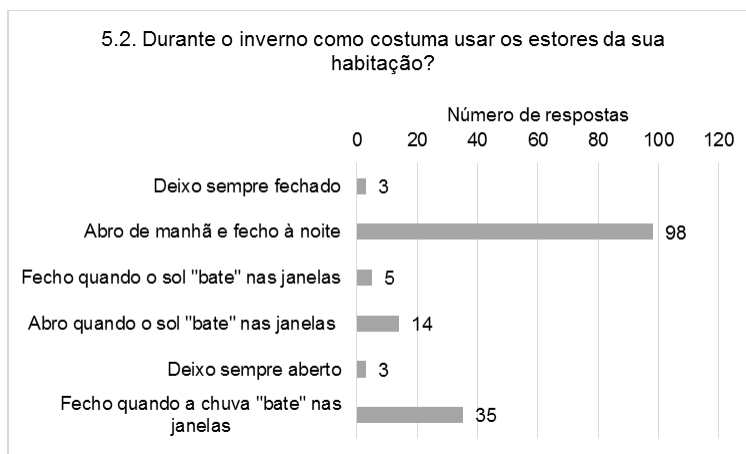
Questões 5.1., 5.2. e 5.3.

A questão 5.1. tinha por objetivo perceber se no geral os dispositivos de sombreamento se encontram a funcionar. Através dos resultados obtidos verifica-se que apenas 15% dos utilizadores questionados responderam não ter todos os estores a funcionar.



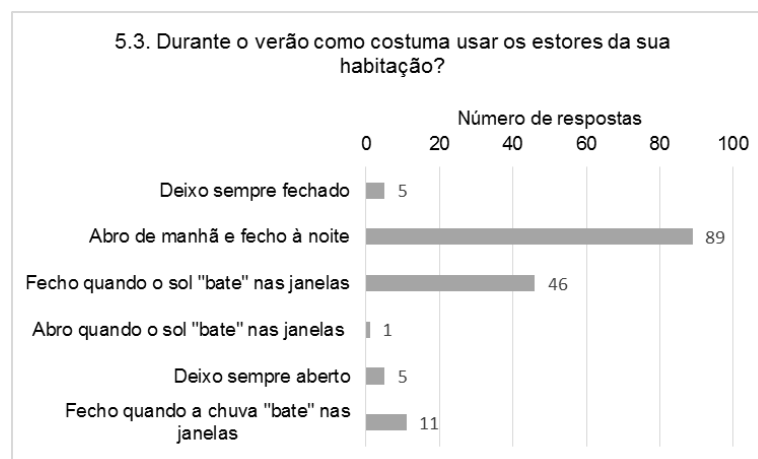
Através das respostas obtidas para esta questão verifica-se que a opção que foi mais vezes seleccionada foi a “abro de manhã e fecho à noite” sendo que existem apenas 14 respostas com a opção “abro quando o sol “bate” nas janelas”.

A pontuação obtida para esta questão, conforme o explicado no capítulo 6, foi de 0,9 sendo que a melhor pontuação corresponderia a um 2. Verifica-se que apesar de os hábitos de sombreamento não serem totalmente errados, estes não correspondem ao ideal. Para o período de inverno, a situação ideal passaria por abrir os estores quando o sol incide nas janelas.



No caso do período de verão, mais uma vez, a opção mais seleccionada foi a “abro de manhã e fecho à noite”. Para este período a opção de resposta ideal é a “fecho quando o sol “bate” nas janelas”, que foi uma das respostas dadas por 46 dos 125 utilizadores questionados.

A pontuação obtida para esta questão foi de 0,6. Mais uma vez verifica-se que apesar dos hábitos não estarem totalmente errados, encontram-se afastados do ideal. Apesar de 46 dos utilizadores terem seleccionado a opção mais correcta, o facto de terem seleccionado outras opções não tão correctas faz com que a pontuação desça.

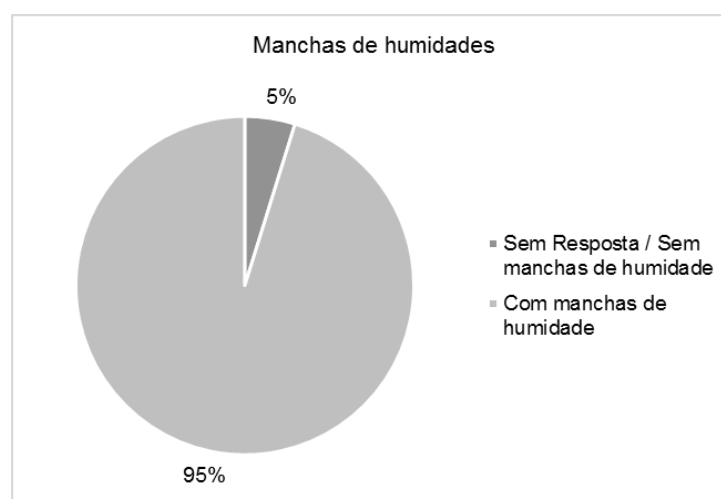


Conclui-se que tanto para o período de verão como para o de inverno, a utilização dos dispositivos de sombreamento por parte dos utilizadores não é a mais correta. Tal situação pode afetar a sensação de conforto térmico por parte dos utilizadores.

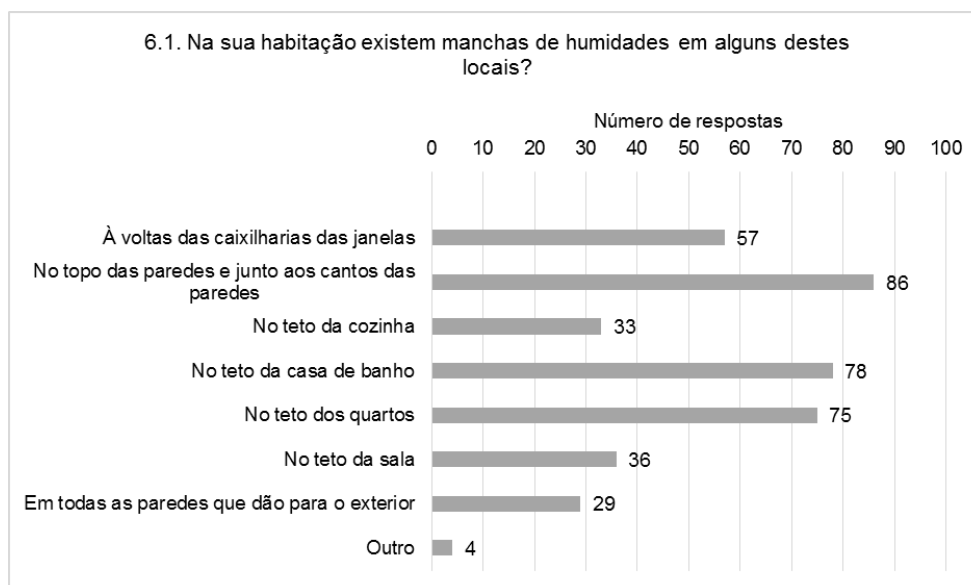
Grupo de questões 6: Infiltrações e Humidades

Questões 6.1., 6.2. e 6.3.

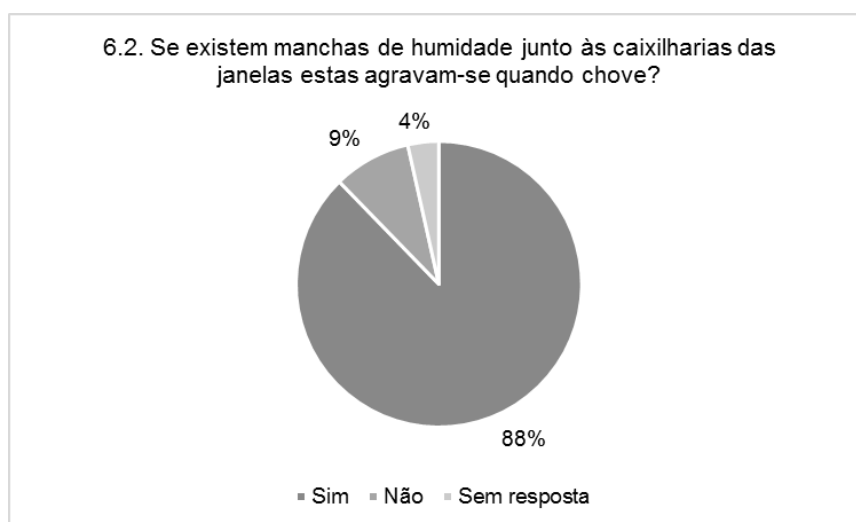
Dos utilizadores questionados, 95% indicou pelo menos um local da sua habitação onde existem manchas de humidades.



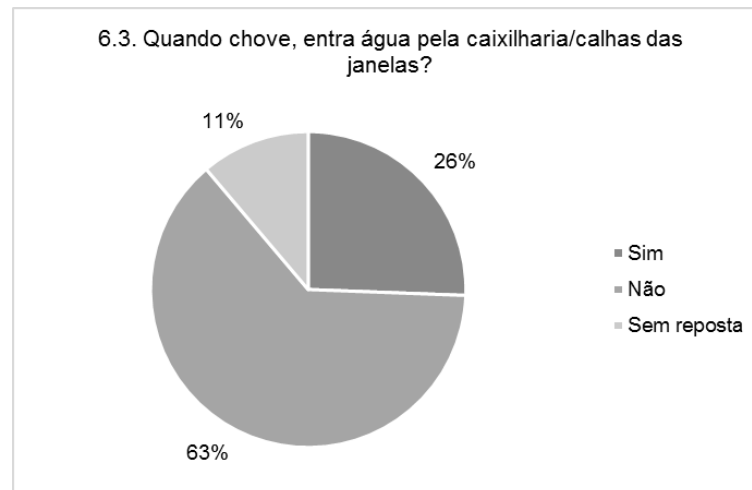
O número de vezes que cada opção de resposta foi seleccionada pode ser consultada na figura abaixo. No geral verifica-se que, de acordo com os resultados obtidos, são muitos os locais com manchas de humidade.



Pela análise da figura acima, verifica-se que 57 dos utilizadores responderam existir manchas de humidades à volta das caixilharias das janelas. Desses 57 utilizadores, 87% respondeu que as manchas de humidade existentes à volta das caixilharias das janelas agravam-se em dias de chuva. Isto pode ser um sinal de infiltrações.



Quando questionados acerca da entrada de água pela caixilharia/calhas das janelas, 63% dos utilizadores questionados responderam “não”.



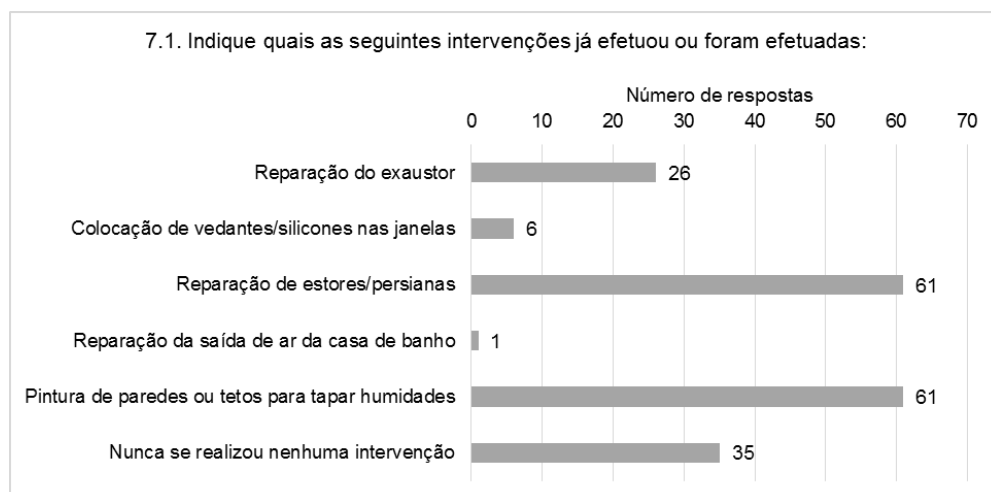
Através dos dados obtidos é possível concluir que no geral as habitações dos utilizadores questionados têm vários problemas de humidade que ajudam a acelerar a degradação dos elementos. Mais uma vez, este fator pode afetar a percepção da sensação de conforto térmico por parte dos utilizadores.

Grupo de questões 7: Manutenção

Questão 7.1.

Dos 125 utilizadores questionados, 35 (28%) dizem nunca ter realizado nenhuma intervenção de manutenção na sua habitação.

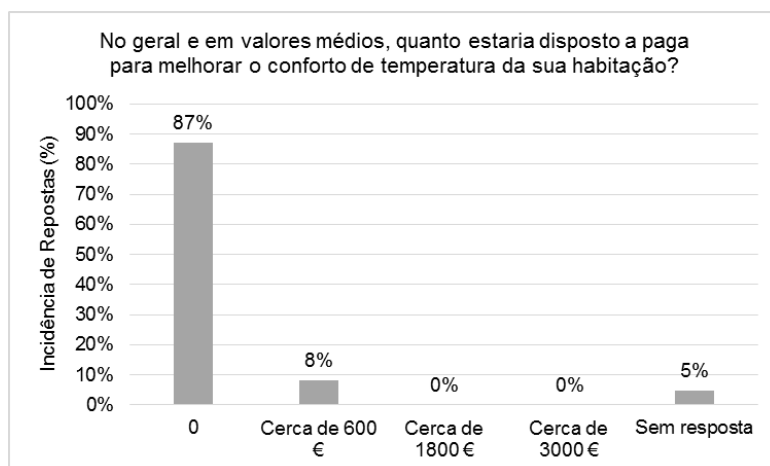
As intervenções de manutenção mais realizadas correspondem à pintura de tetos ou paredes para tapar humidades e reparação de estores.



Conclui-se que existe uma preocupação por parte dos utilizadores em manter a sua habitação.

Última questão: Disponibilidade de Investimento

Para a última questão os resultados foram bastante homogêneos. Dos utilizadores questionados, 87% respondem não estar dispostos a investir para aumentar o conforto térmico da habitação. Apenas 8%, o correspondente a 10 utilizadores responderam estar disposto a investir cerca de 600€.

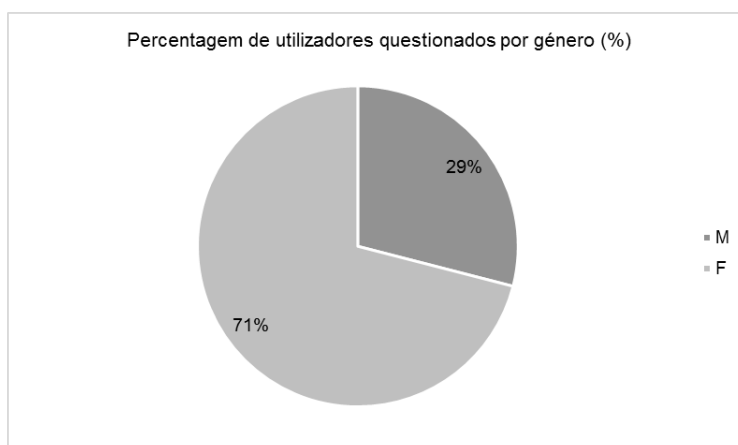


Grupo de Edifícios B

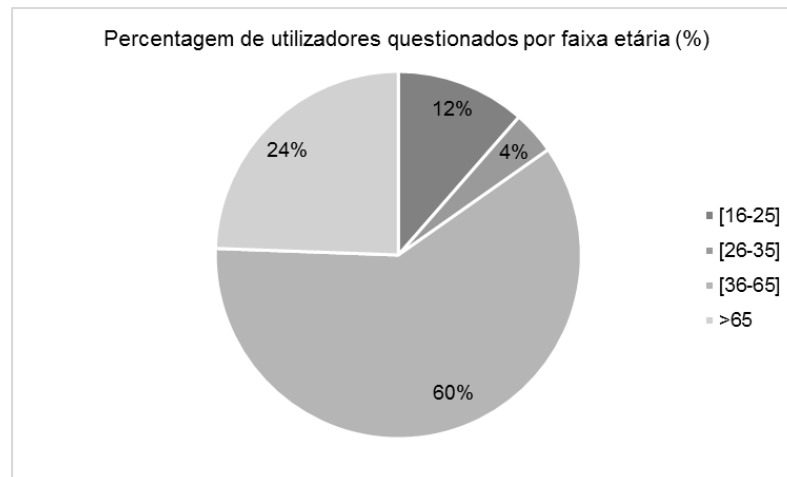
Grupo de questões 1: Identificação

No caso do grupo de edifícios B foram questionados 131 utilizadores.

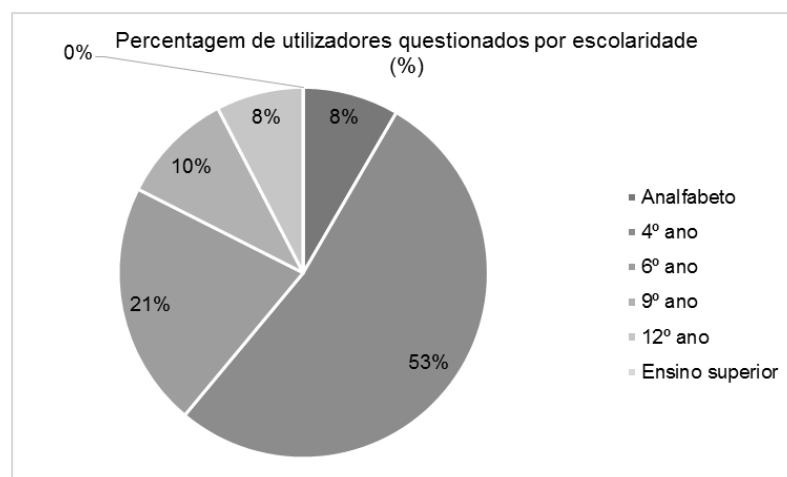
Destes 29% são do género masculino e 71% do género feminino.



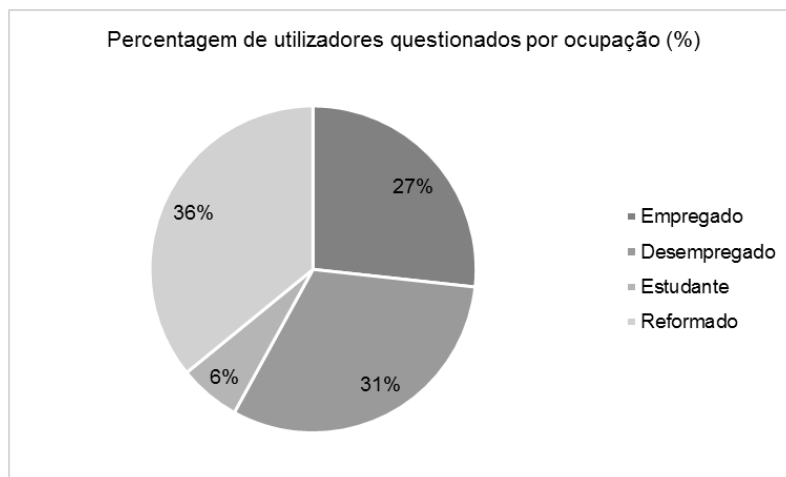
A maioria dos utilizadores questionados (60%) pertencem à faixa etária mais abrangente, com idades compreendidas entre os 36 e os 65 anos. Apenas 4% pertencem à faixa etária [26-35] e 12% têm idades compreendidas entre os 16 e os 25 anos. Cerca de 24% dos utilizadores questionados têm idade superior a 65 anos.



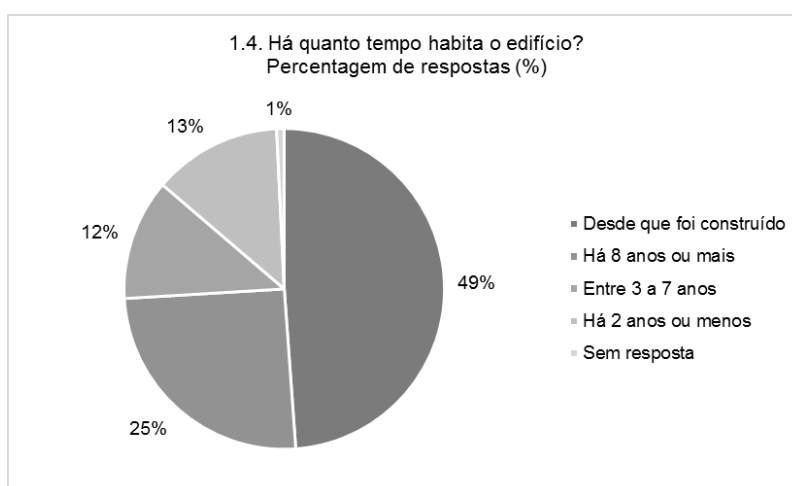
Cerca de metade dos utilizadores questionados (53%) têm o 4º ano de escolaridade. Apenas 8% são analfabetos ou têm o 12º ano de escolaridade, 10% têm o 9º ano e 21% têm 6º ano.



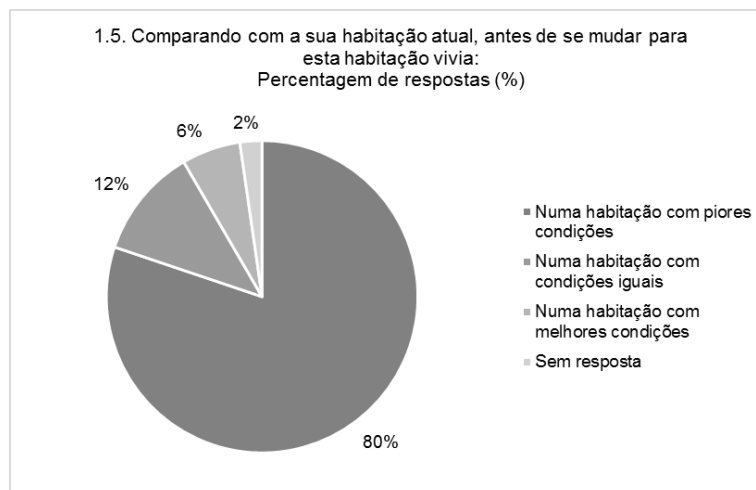
Dos utilizadores questionados, 27% estão empregados, 31% desempregados, 36% reformados e apenas 6% são estudantes.



Cerca de metade dos utilizadores questionados habitam no edifício desde que este foi construído, 25% habitam-no há 8 anos ou mais, 12% entre 3 a 7 anos e 12% há 2 anos ou menos.



Através dos resultados obtidos para a questão 1.5. verifica-se que 80% dos utilizadores viviam anteriormente em habitação com condições piores, 12% vivia em habitação com condições iguais e, apenas 6% vivam em habitação com melhores condições.

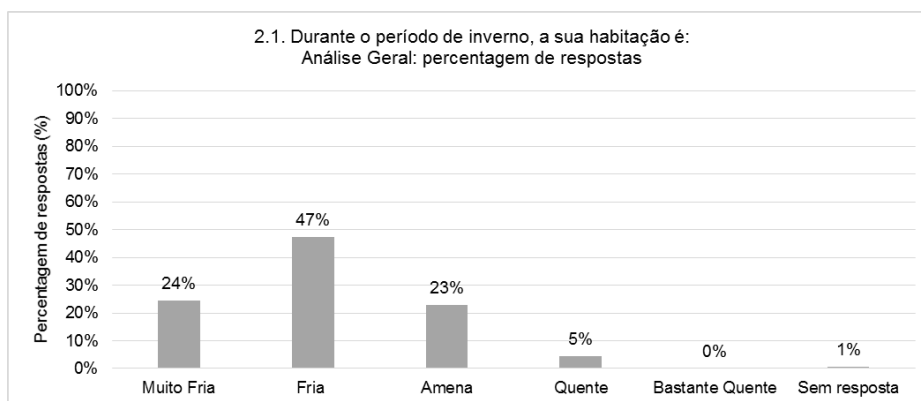


Grupo de questões 2: Sensação de Conforto Térmico

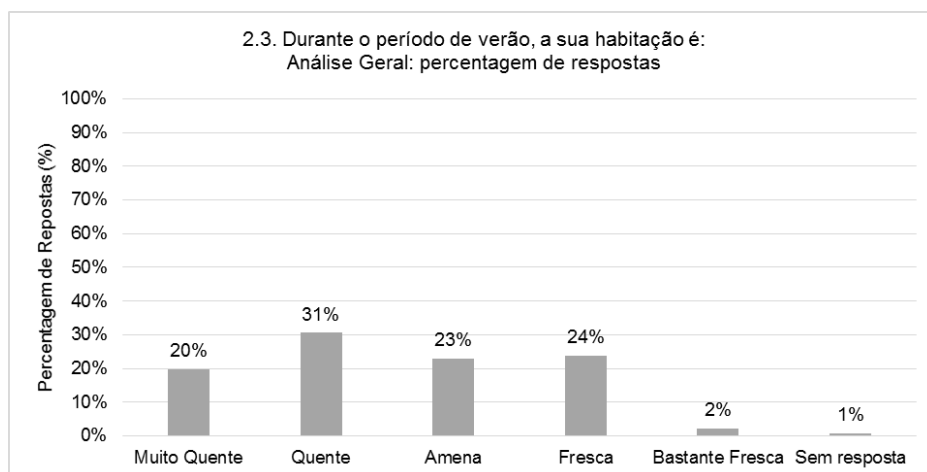
Questões 2.1. e 2.3.

Análise Geral

No caso da questão 2.1., a maior percentagem de respostas corresponde à opção “fria”. As percentagens de resposta com as opções “muito fria” e “amena” de 24% e 23%, respetivamente. Verifica-se que as respostas incidem principalmente nas primeiras três opções de resposta e destas, a maioria corresponde às duas piores opções de resposta.

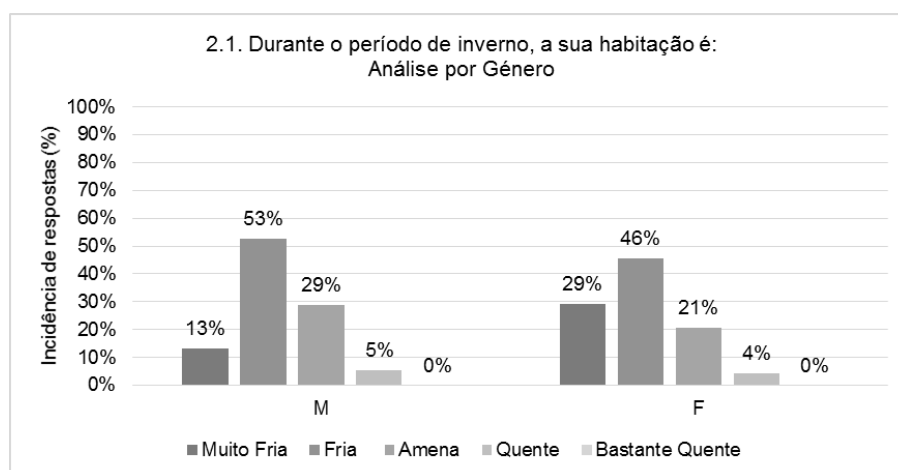


Para o período de verão, a maior percentagem de respostas corresponde à opção “quente”, a segunda pior opção para este período. Para este período a maior percentagem de respostas, cerca de 51%, corresponde às duas piores de resposta.

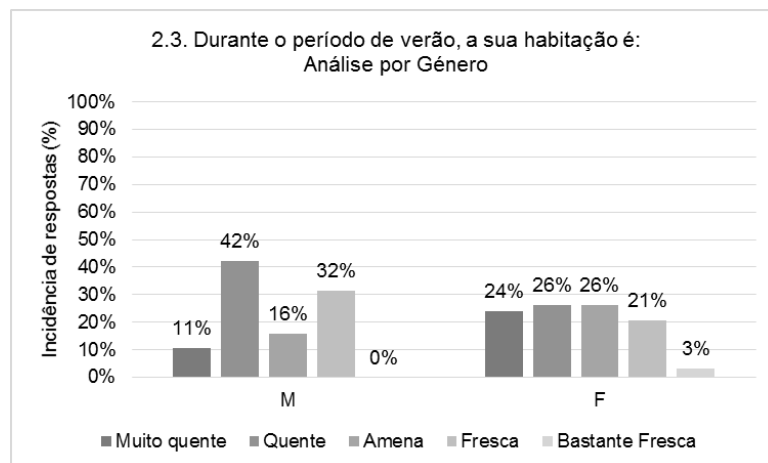


Análise por Género

No que diz respeito ao período de inverno, verifica-se que os utilizadores do género feminino incidem mais nas duas piores opções de resposta do que os do género masculino. Contudo, a diferença não é muito significativa.



Ao analisar as respostas à questão 2.3. de acordo com género dos utilizadores verifica-se que os do género feminino são os que incidem mais na pior opção de resposta. Contudo, 42% dos utilizadores masculinos que responderam a esta questão classificam a habitação como “quente”, segunda pior opção. Estes também são os que respondem mais com a opção “fresca”.



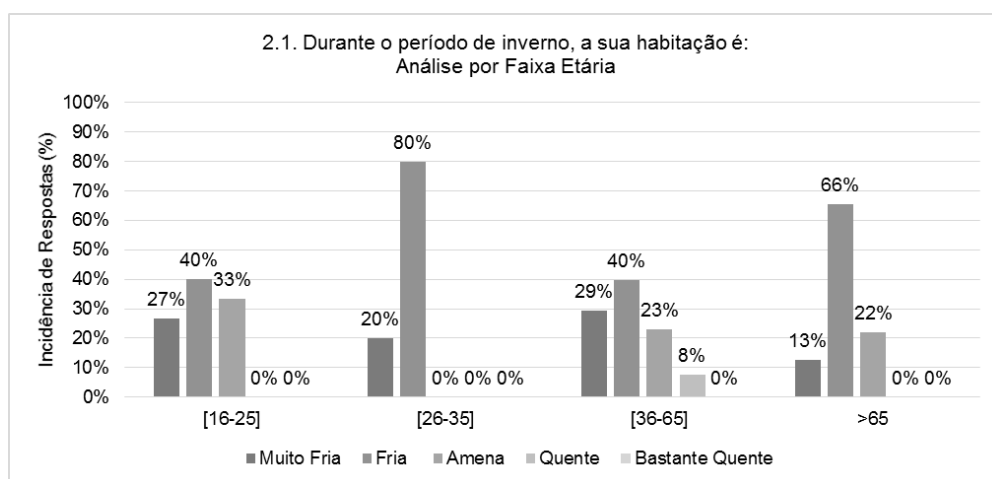
Apesar de tudo, os resultados não demonstram nenhuma tendência de resposta de acordo com o género.

Análise por faixa etária

Para o período de inverno verifica-se que os utilizadores com mais de 65 anos são os que responderam menos com a opção “amena”.

Deste modo, os utilizadores pertencentes à faixa etária de > 65 anos são os que incidem mais nas piores opções de resposta. Pode considerar-se que são os utilizadores pertencentes a essa faixa etária os que sentem maior desconforto.

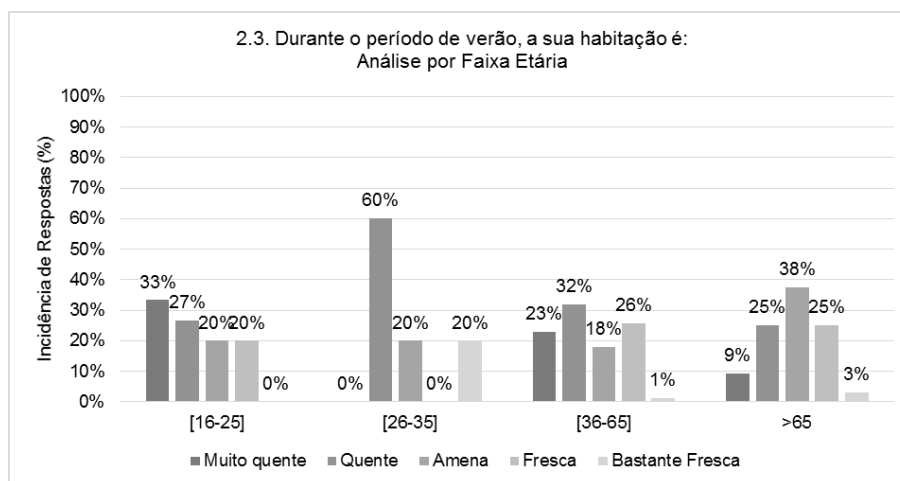
Apesar de se verificar que a totalidade dos utilizadores com idades compreendidas entre os 26 e 35 anos respondem “muito fria” ou “fria”, as incidências obtidas correspondem apenas a uma amostra de 5 utilizadores. Deste modo, não se pode considerar que estes são claramente os mais exigentes. A amostra necessita de ser aumentada para se tirar essa conclusão.



Para o período de verão, os utilizadores com idade compreendidas entre os 16 e os 25 anos são os que incidem mais na opção “muito quente” e “quente”.

Os utilizadores questionados com mais de 65 anos são os que incidem mais nas opções “amena” e “fresca”.

Conclui-se que os utilizadores com mais de 65 anos são os que sentem menor desconforto no período de verão, e que os com idade compreendida entre os 16 e 25 anos os que sentem maior desconforto.

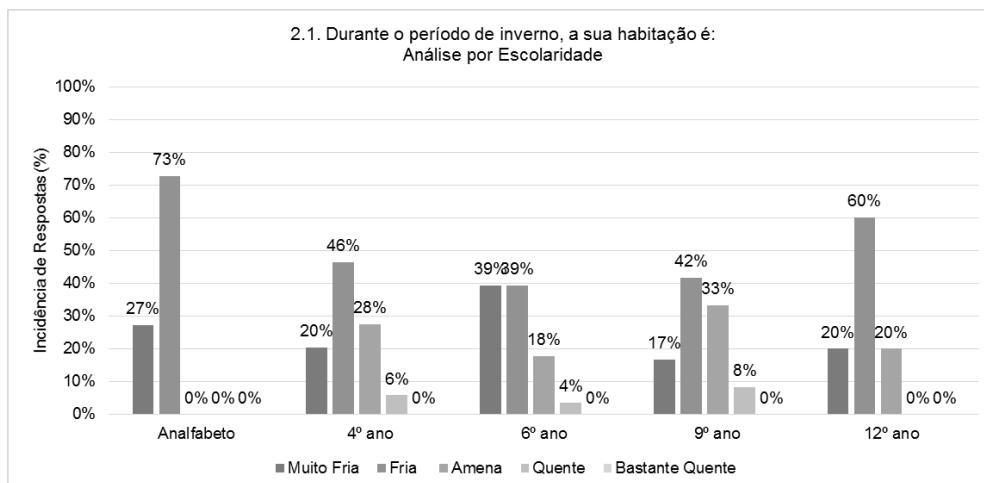


No casos dos dois períodos não se justifica analisar os resultados obtidos para a faixa dos 26 aos 35 anos porque a amostra para essa faixa é muito reduzida (5 utilizadores).

Análise por Escolaridade

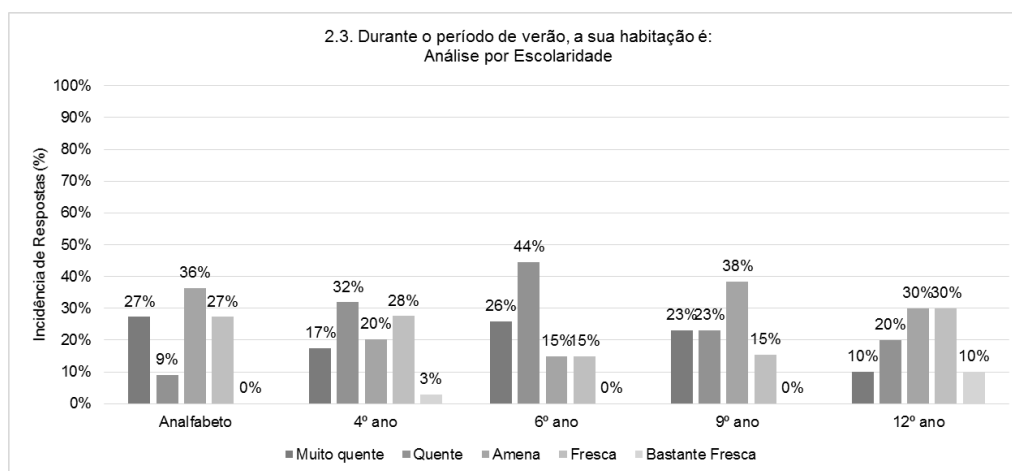
Para o período de inverno verifica-se que a totalidade dos utilizadores analfabetos que reponderam à questão, selecionaram as duas piores opções de resposta. Contudo, a amostra destes utilizadores é reduzida, o que não permite concluir que haja tendência.

No que diz respeito às restantes ocupações verifica-se que no geral a maior incidência de resposta corresponde à opção “fria”.



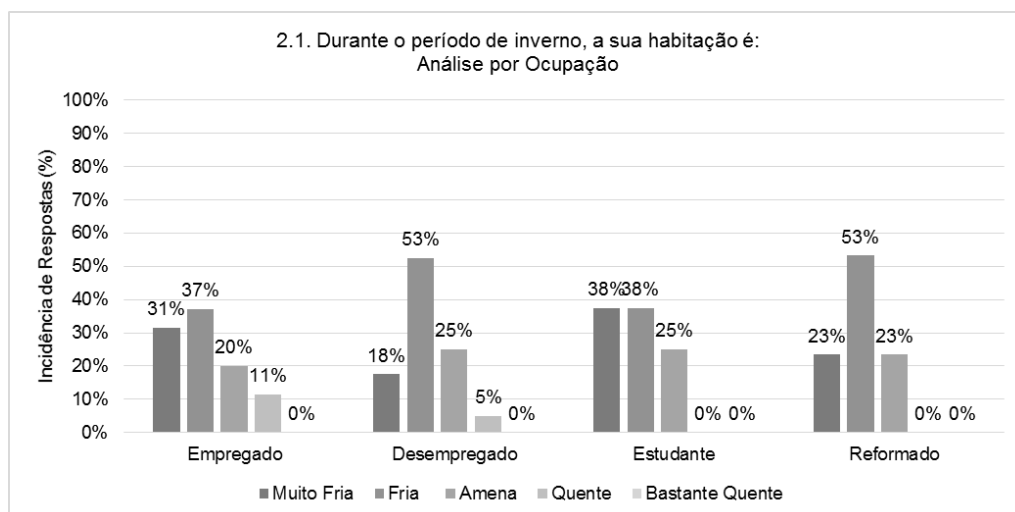
No caso do período de verão, os utilizadores com o 6º ano de escolaridade são os que incidem mais nas duas opções piores.

Os que respondem mais com “amena” e “fresca” são os utilizadores analfabetos e os com o 12º ano. Contudo, a amostra de utilizadores com esta ocupação é pequena, o que não permite afirmar que exista uma tendência de resposta.



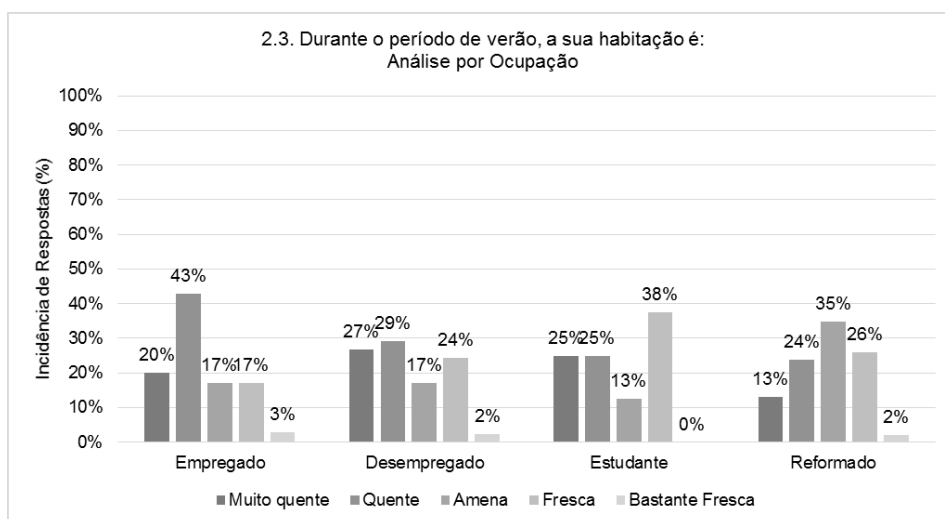
Análise por Ocupação

Na análise das respostas à questão 2.1. de acordo com a ocupação dos utilizadores, verifica-se que independentemente da ocupação as duas piores opções de respostas são, no geral, as mais seleccionadas.



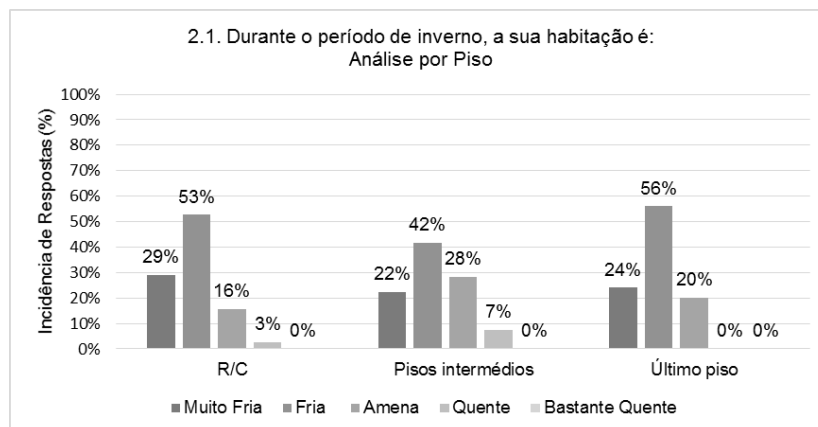
No que diz respeito à questão 2.3., através da análise por ocupação verifica-se que os utilizadores reformados são os que se sentem mais confortáveis termicamente para o período de verão.

Os restantes utilizadores sentem no geral um maior desconforto, pois pelo menos 50% dos utilizadores correspondentes aos outros tipos de ocupação respondem “muito quente” ou “quente”.

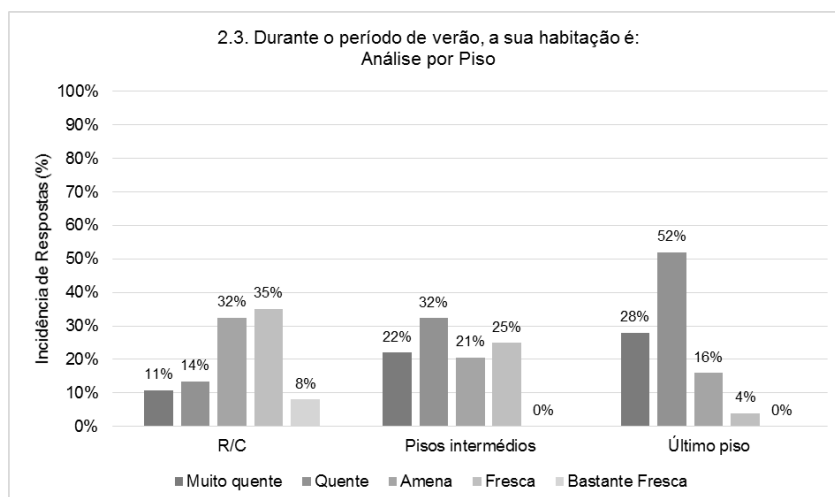


Análise por Piso

Na análise por piso, verifica-se que os utilizadores que habitam o rés-do-chão e o último piso sentem mais desconforto do que aqueles que habitam em pisos intermédios, durante o período de inverno.

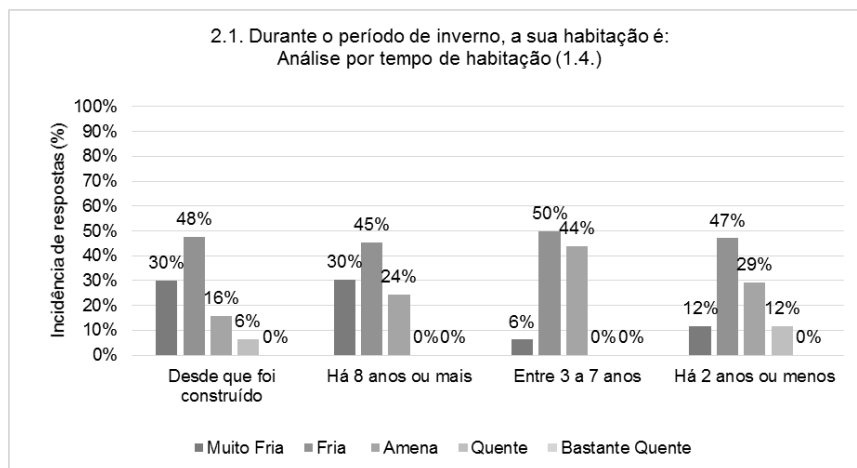


Para o período de verão verifica-se que os utilizadores que sentem maior desconforto são os que habitam o último piso e os que sentem menos desconforto são os que habitam o rés-do-chão.



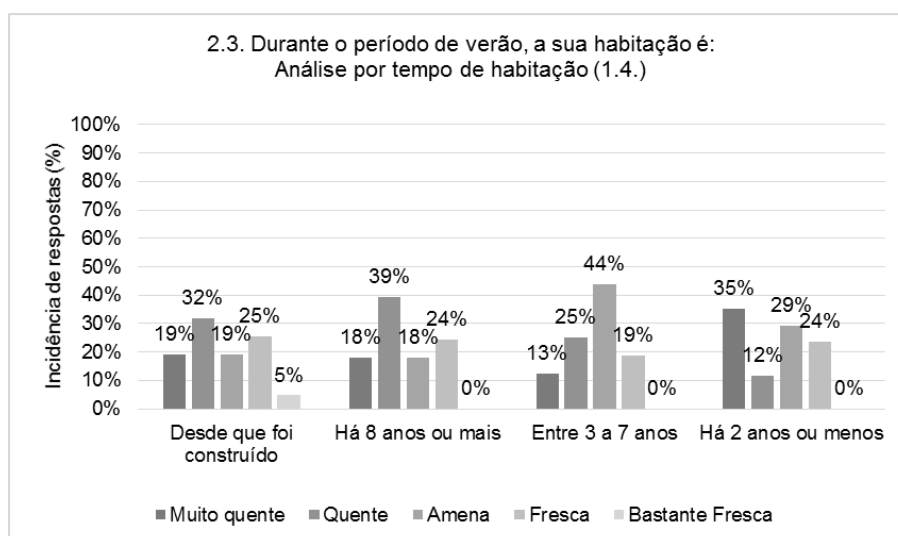
Análise por tempo de habitação

Na análise de acordo com o tempo de habitação no edifício e no caso do período de inverno, verifica-se que os utilizadores que vivem no edifício desde que foi construído e há 8 anos ou mais são os que incidem mais nas opções de resposta “muito fria” e “fria”.



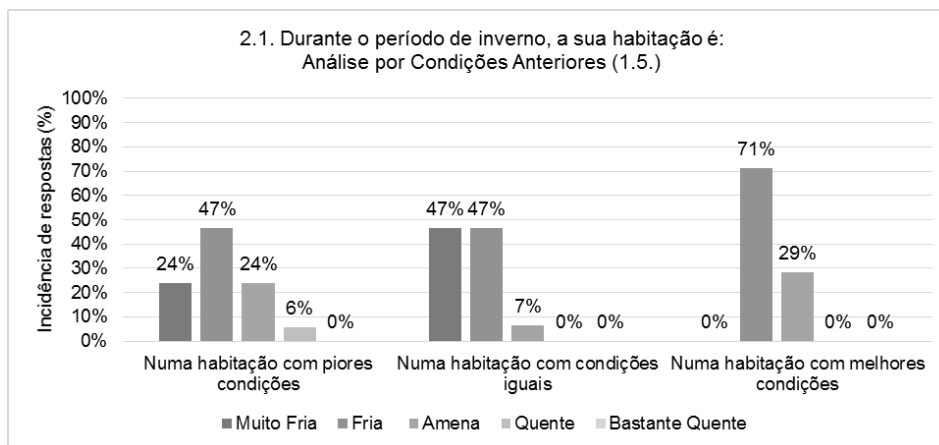
Para o período de verão, verifica-se, à semelhança do período de inverno, que os utilizadores que habitam no edifício há mais tempo são os que incidem mais nas duas piores opções de resposta.

Neste caso, quase 50% dos que habitam há 2 anos ou menos também respondem com as duas piores opções de resposta.

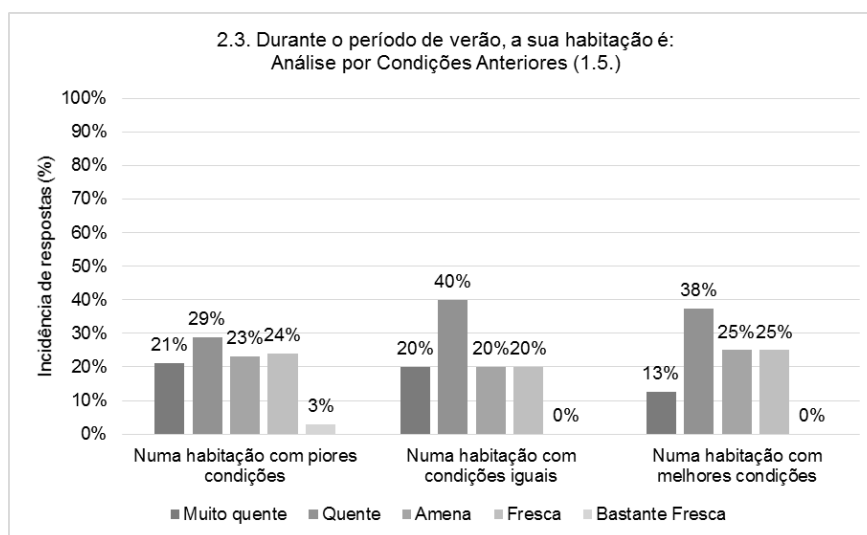


Análise por Condições Anteriores

No caso do período de inverno, na análise por condições de habitação anteriores, verifica-se que no geral os utilizadores incidem mais nas duas piores opções de resposta, independentemente deste fator.

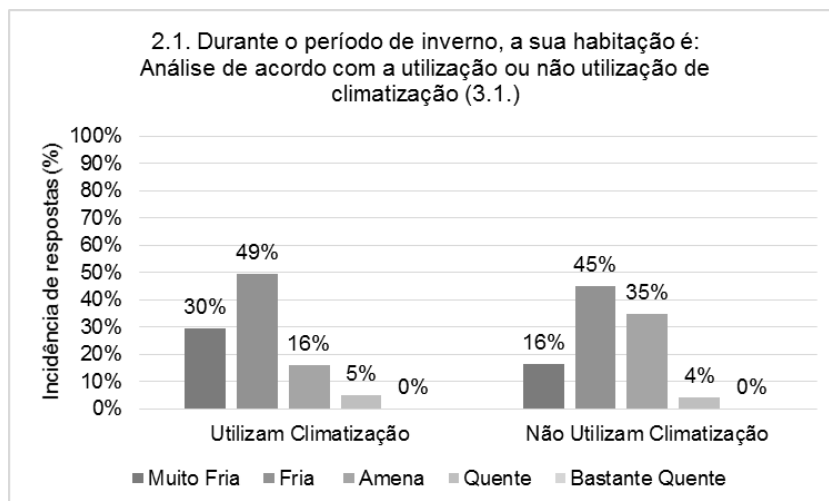


No caso do período de verão, também não se verifica nenhuma tendência de resposta de acordo com as condições de habitação anteriores. Verifica-se que as incidências entre opções de resposta correspondentes a condições diferentes são próximas.



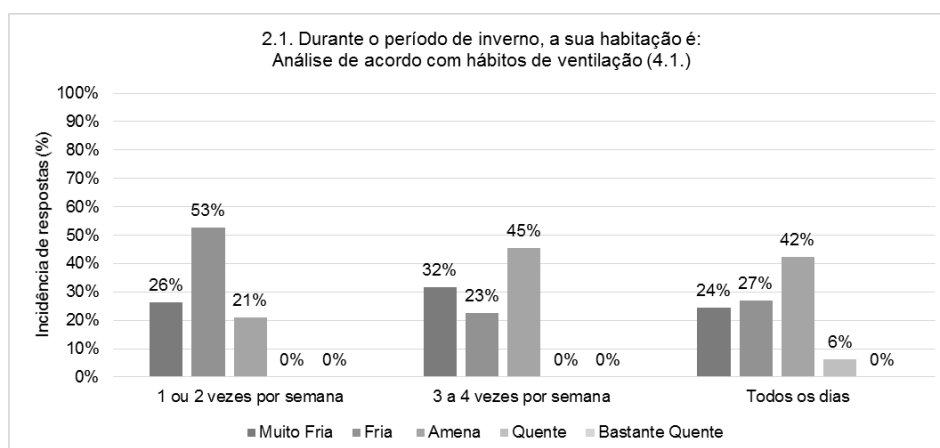
Análise de acordo com resultados obtidos para a questão 3.1.

Ao relacionar as respostas obtidas com o facto de os utilizadores recorrerem ou não a climatização, verifica-se que, no caso do período de inverno, os utilizadores que recorrem a climatização são os que incidem mais nas duas piores opções de resposta.



Análise de acordo com resultados obtidos para a questão 4.1.

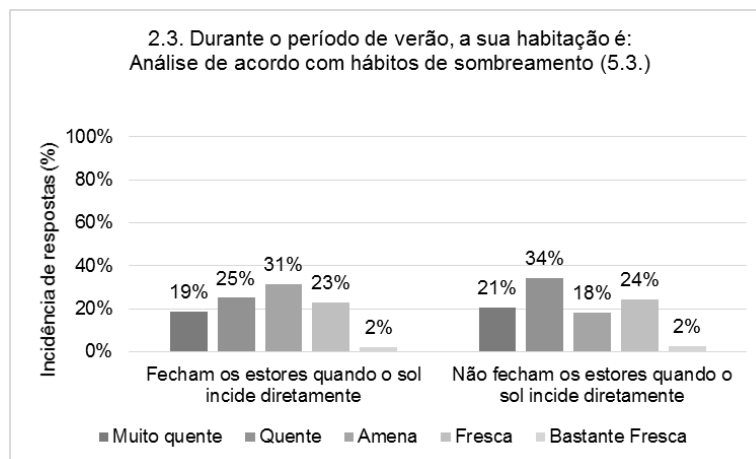
Na análise dos resultados obtidos de acordo com os hábitos de ventilação é possível observar que os utilizadores que ventilam mais frequentemente a habitação são aqueles que incidem menos nas duas piores opções de resposta.



Análise de acordo com resultados obtidos para a questão 5.2.

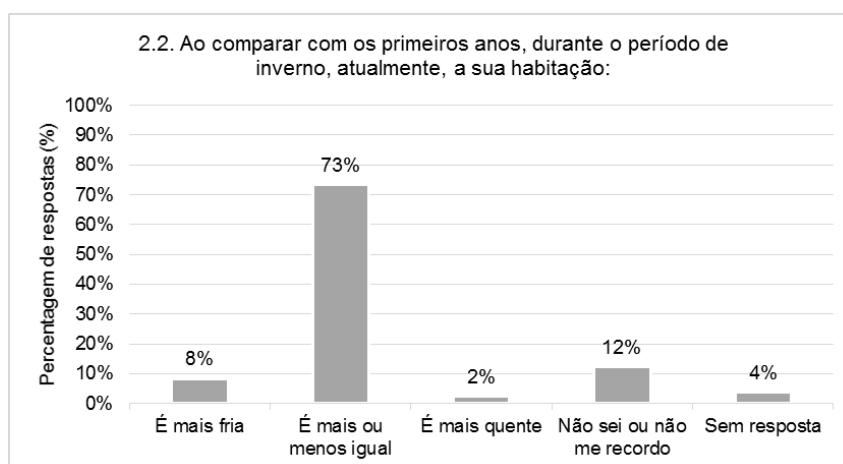
No caso do conjunto de edifícios B, foram vários os utilizadores que responderam na questão 5.3. fechar os estores quando o sol incide diretamente nas janelas. Por este motivo, relacionou-se as respostas obtidas à questão 2.3. de acordo com este hábito.

Através desta análise verifica-se que os utilizadores que têm hábitos de utilização dos mecanismos de sombreamento adequados incidem menos nas opções de respostas piores.

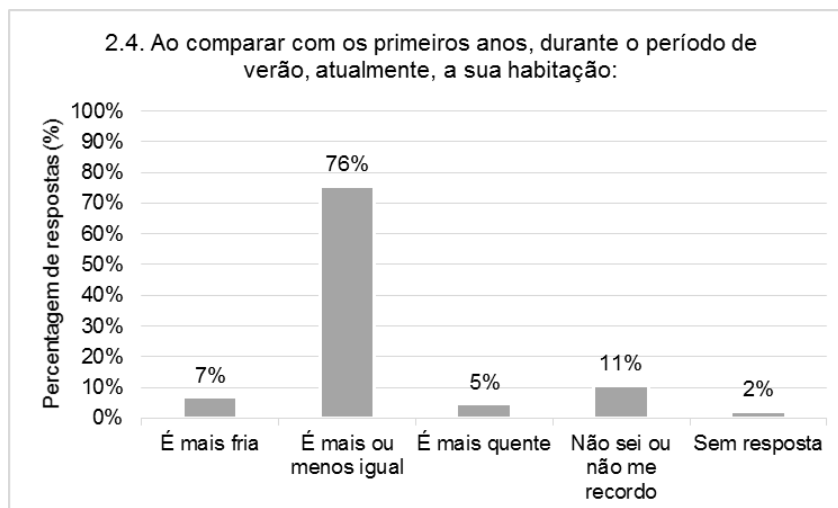


Questões 2.2. e 2.4.

Para a questão 2.1. verifica-se que 73% dos utilizadores questionados dizem que o conforto térmico oferecido pela habitação durante o inverno se mantém igual ao longo dos anos, e 12% respondeu “não sei ou não me recordo”.



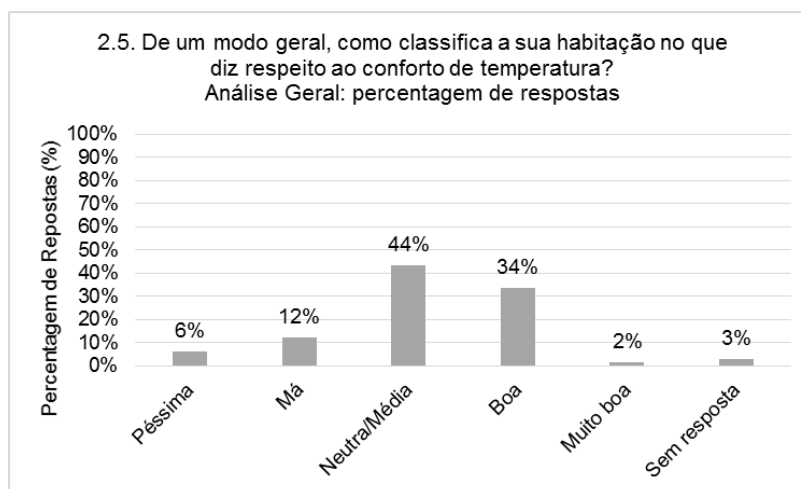
No caso do período de verão a situação observada para o período de inverno mantém-se. A maioria dos utilizadores (76%) responderam que o conforto térmico oferecido pela habitação se mantém igual.



Questão 2.5.

Análise Geral

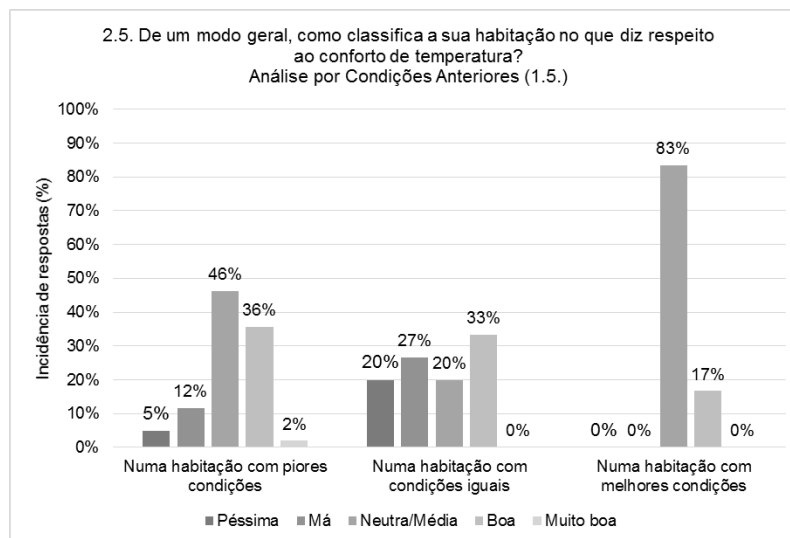
No caso da questão 2.5., a maioria dos utilizadores questionados consideram a habitação “média” (44%) e “boa” (34%) do ponto de vista térmico. Apenas 6% dos utilizadores questionados classificam a habitação como péssima e 12% como má.



Análise por Condições Anteriores

Ao analisar os resultados obtidos de acordo com as condições habitacionais anteriores verifica-se que 47% dos utilizadores provenientes de habitações com condições iguais atribuem as piores classificações à habitação atual. Contudo, 33% dos utilizadores pertencentes a esse grupo classificam a habitação como “boa”.

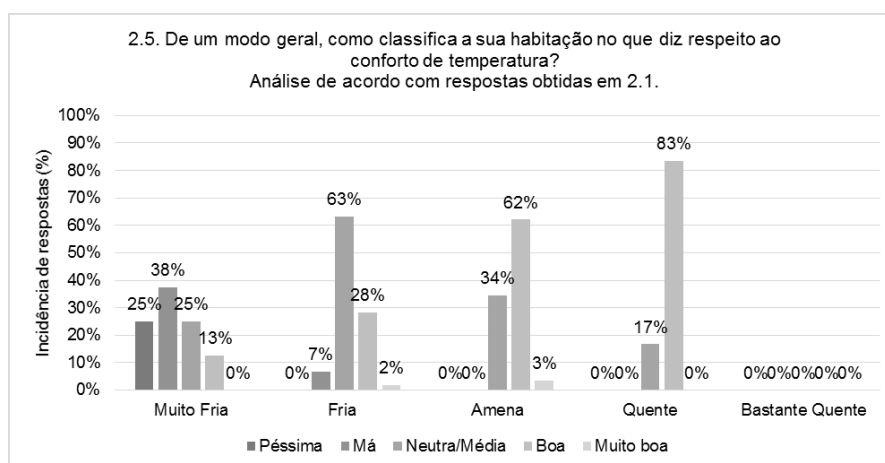
Através desta análise verifica-se que não existem tendências de resposta de acordo com as condições de habitação anteriores.



Análise de acordo com resultados obtidos para a questão 2.1.

Ao relacionar as respostas obtidas para a questão 2.5. com as obtidas para a questão 2.1. verifica-se que os utilizadores que responderam com as piores opções de resposta em 2.1., são os que incidem mais nas piores opções de resposta em 2.5..

Para além disso, os que respondem “amena” ou “quente” em 2.1. são os que incidem mais na classificação “média” ou “boa” em 2.5..

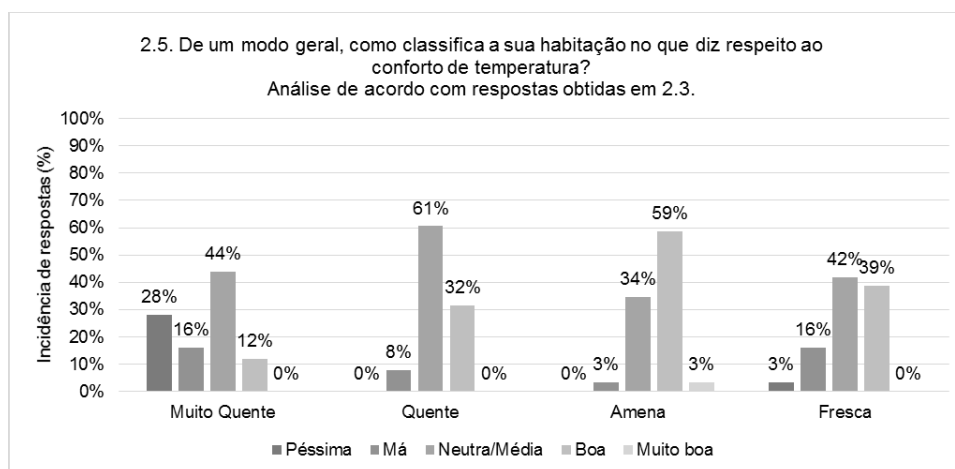


Análise de acordo com resultados obtidos para a questão 2.3.

Ao relacionar os resultados obtidos para 2.5. de acordo com os resultados obtidos para 2.3. verifica-se que os utilizadores que responderam “muito quente” em 2.3. são os que mais incidem nas opções “péssima” e “má” em 2.5..

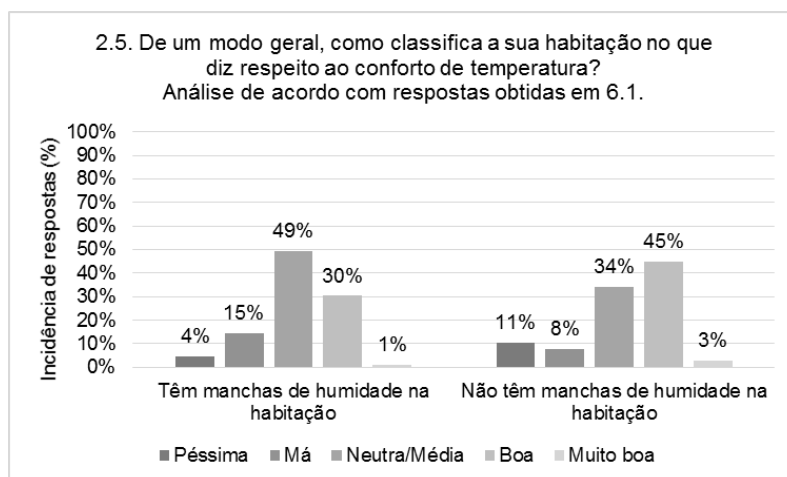
Pelo contrário, os utilizadores que responderam “amena” em 2.1. são dos que incidem mais nas opções “neutra” e “boa” em 2.5.. No caso dos que responderam “fresca” em 2.1., estes incidem menos na opção

“boa” do que os que responderam “amena”. Contudo, a maioria incide nas classificações “média” ou “boa”.



Análise de acordo com resultados obtidos para a questão 6.1.

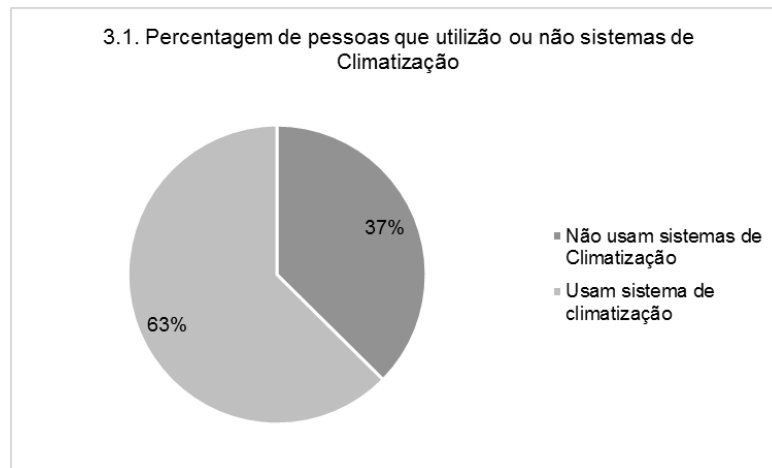
Verifica-se que a existência de manchas de humidade não afetou a avaliação da habitação no que diz respeito ao conforto térmico.



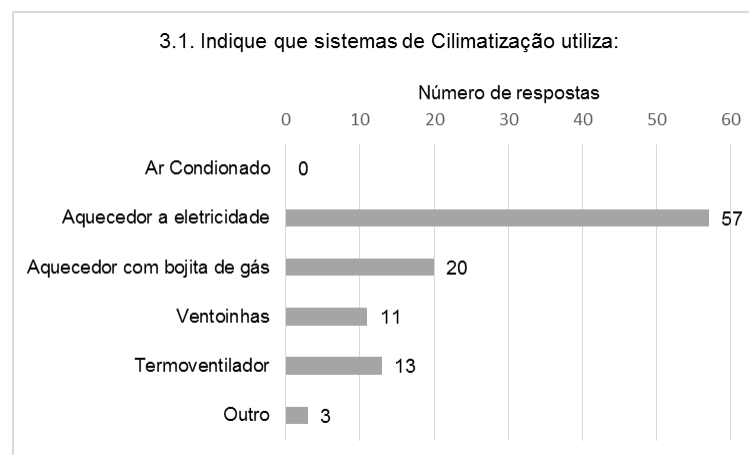
Grupo de questões 3: Climatização

Questão 3.1.

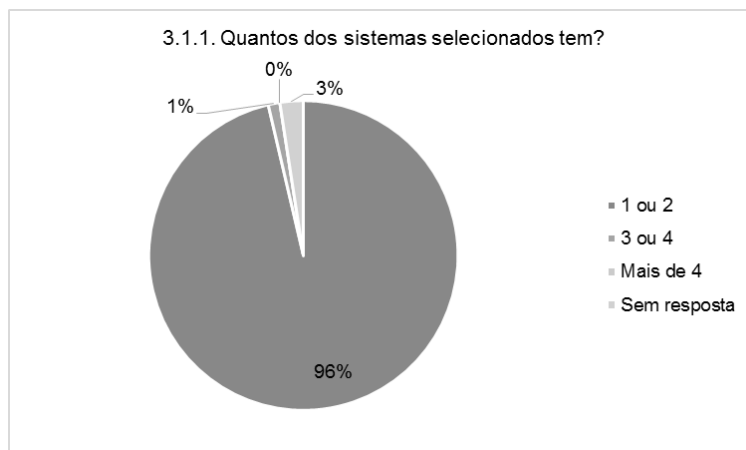
Através dos resultados obtidos para a questão 3.1. é possível observar que 63% dos utilizadores questionados utilizam climatização da sua habitação.



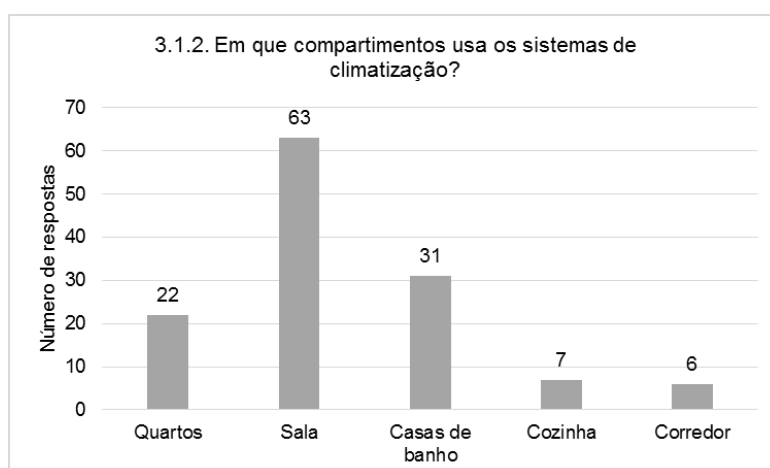
Os sistemas de climatização mais utilizados pelos utilizadores questionados são os aquecedores a eletricidade.



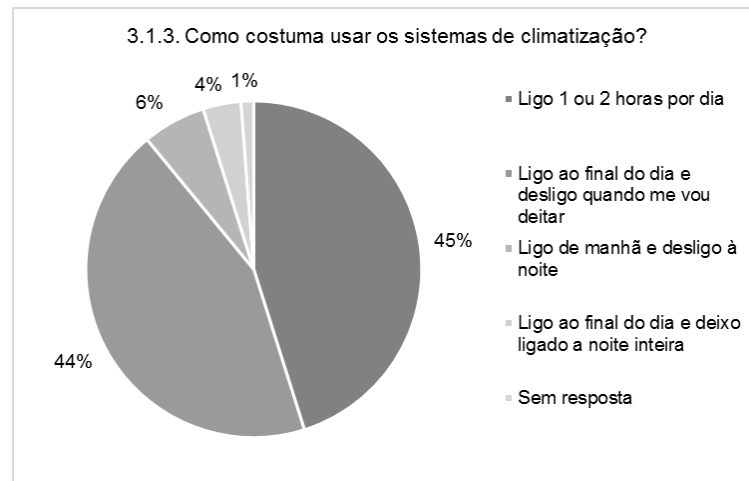
Dos utilizadores questionados que recorrem a climatização, 96% indicam ter apenas 1 ou 2 sistemas de climatização.



Através dos resultados obtidos para a questão 3.1.2. é possível verificar que o principal compartimento onde os utilizadores utilizam climatização é a sala.



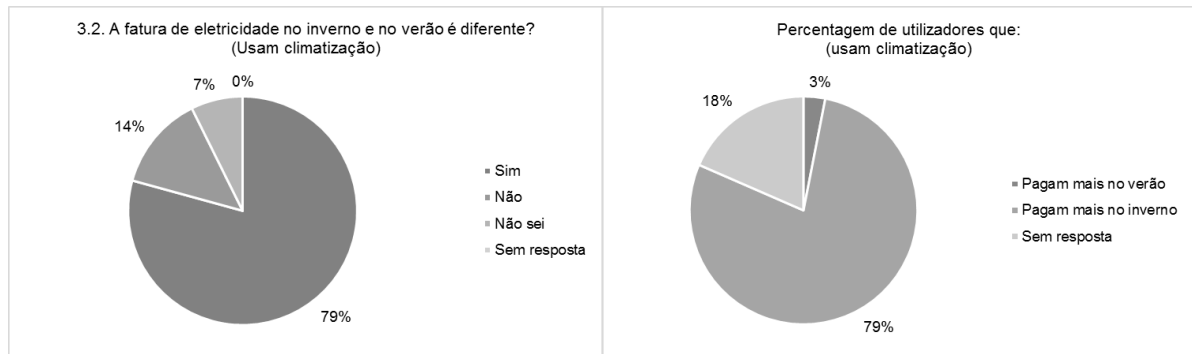
Através dos resultados obtidos para a questão 3.1.3. verifica-se que 45% dos utilizadores questionados ligam a climatização 1 ou 2 horas por dia, e 44% ligam ao final do dia até se irem deitar.



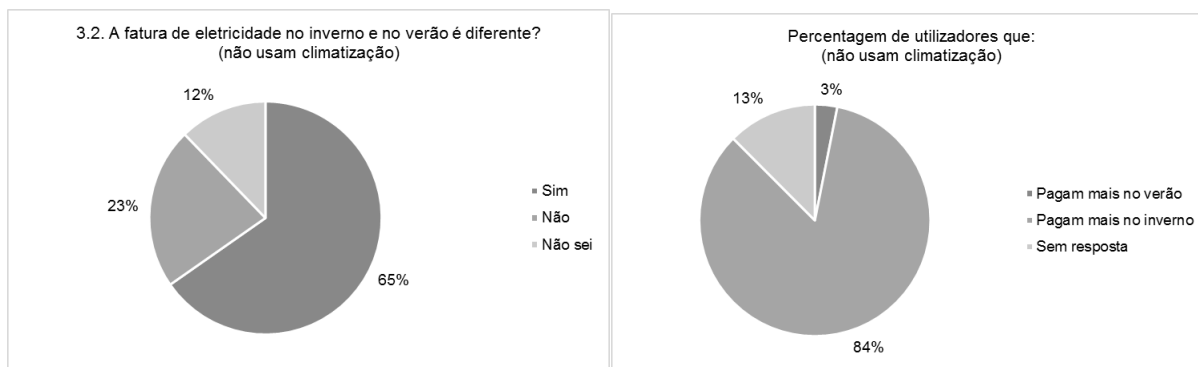
Questão 3.2.

Através das respostas obtidas para a questão 3.2. constata-se que 79% dos utilizadores questionados que utilizam climatização responderam que as suas faturas de eletricidade diferem no período de inverno e verão.

Dos que respondem que a fatura difere nos dois períodos, 79% respondem pagar mais no inverno do que no verão.



No caso dos utilizadores que não recorrem a climatização, 65% respondeu que a fatura de eletricidade é diferente nos dois períodos e 84% indicou pagar mais no período de inverno.

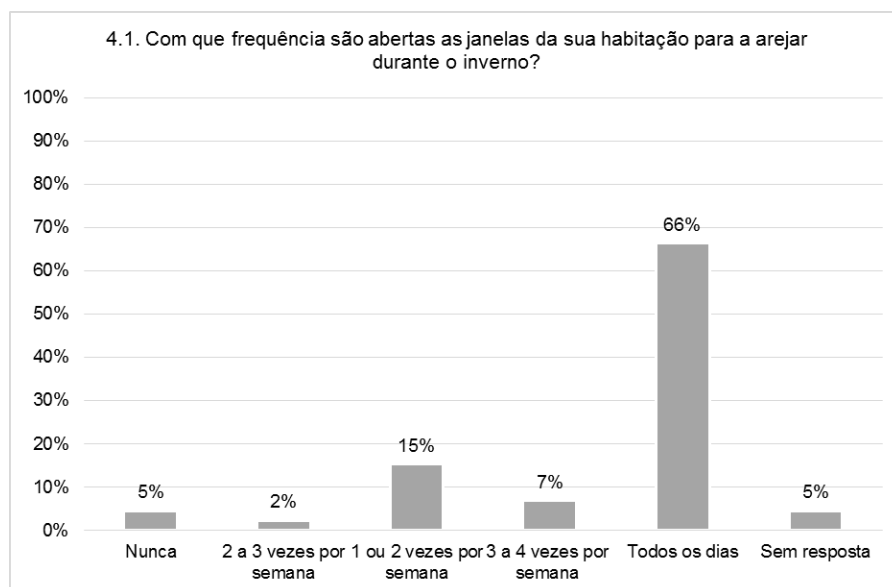


Neste caso, o valor do acréscimo obtido para os que utilizam climatização é de 22€/mês. Para os que não utilizam o acréscimo é de 14€/mês. Resulta numa parcela mensal de 8€ que correspondem aos custos de utilização de climatização.

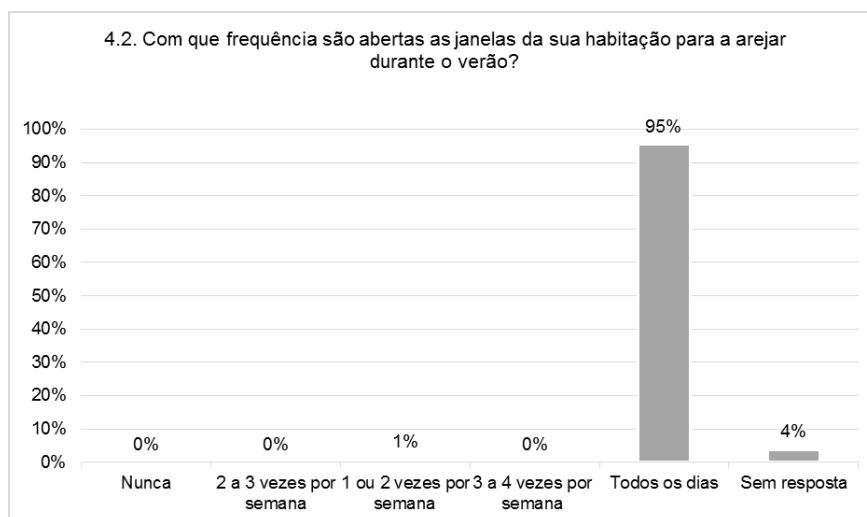
Grupo de questões 4: Ventilação

Questões 4.1. e 4.2.

Durante o período de inverno 66% dos utilizadores questionados têm por hábito ventilar a habitação todos os dias, 7% ventila “3 a 4 vezes por semana” e 15% “uma ou duas vezes por semana”. Apenas 5% dos utilizadores responderam nunca ventilar a habitação.

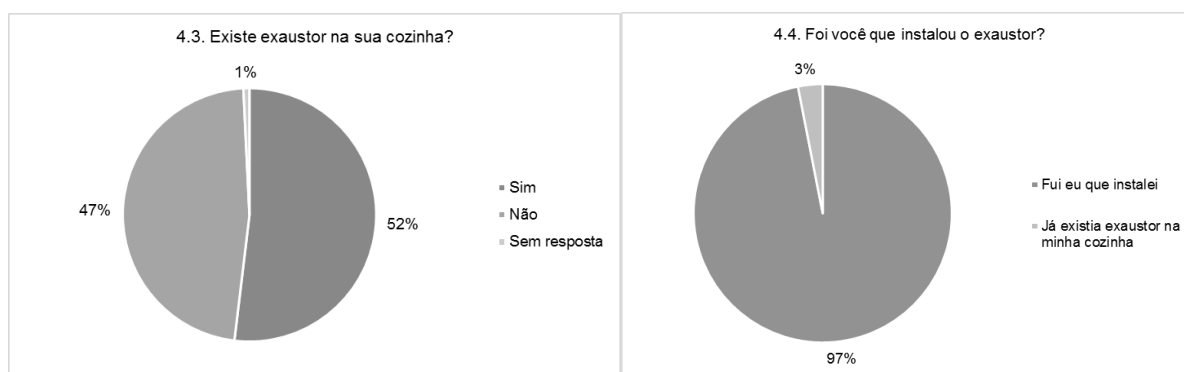


Para o período de verão, a totalidade dos utilizadores que responderam à questão dizem ventilar a habitação todos os dias.

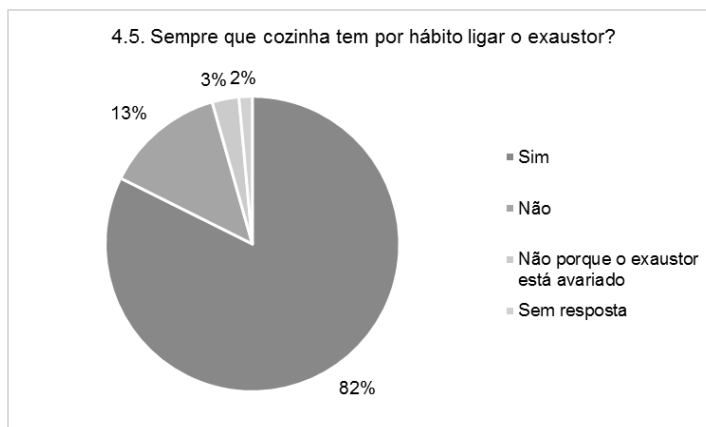


Questões 4.3., 4.4., 4.5., 4.6. e 4.7.

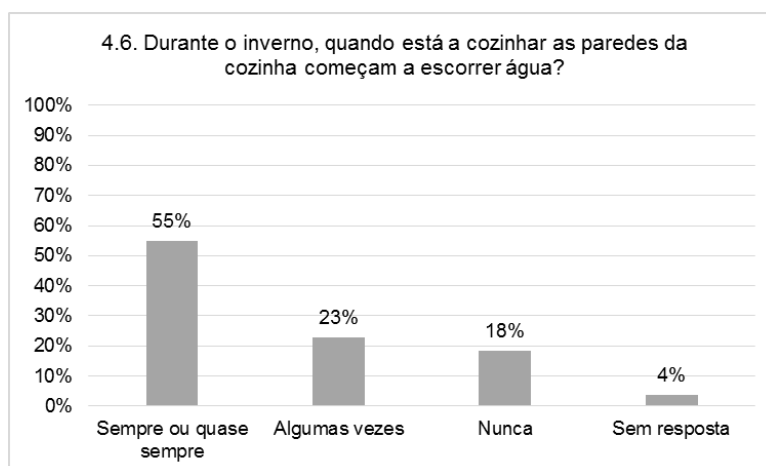
No caso do conjunto de edifícios B, cerca de 47% dos utilizadores questionados referem não existir exaustor na cozinha da habitação. Dos que dizem existir, 97% refere que foram eles próprios a mandar instalar exaustor quando se mudaram para a habitação. Os que referem que já existia deve-se ao facto de anteriores moradores o terem deixado ficar na habitação.



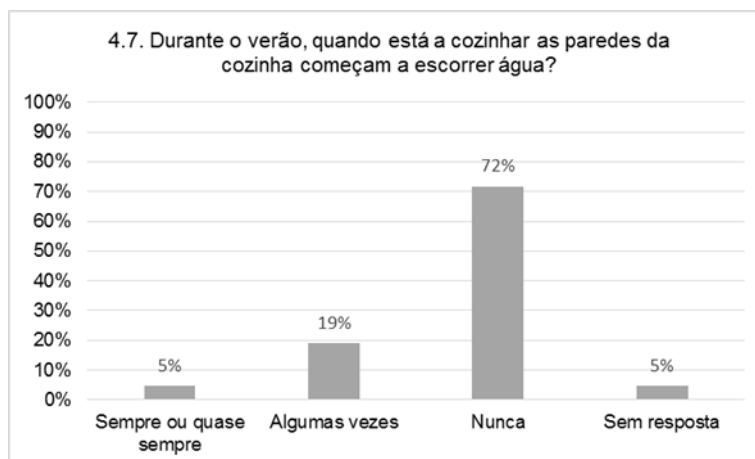
Quando questionados acerca dos hábitos de utilização dos exaustores, 82% responderam ligar o exaustor sempre que cozinham e 13% responderem não ligar, apesar de este funcionar.



Quando questionados acerca do surgimento de condensações nas paredes da cozinha durante o período de inverno, 55% dos utilizadores responderam que esse problema surge “sempre ou quase sempre” que cozinham.

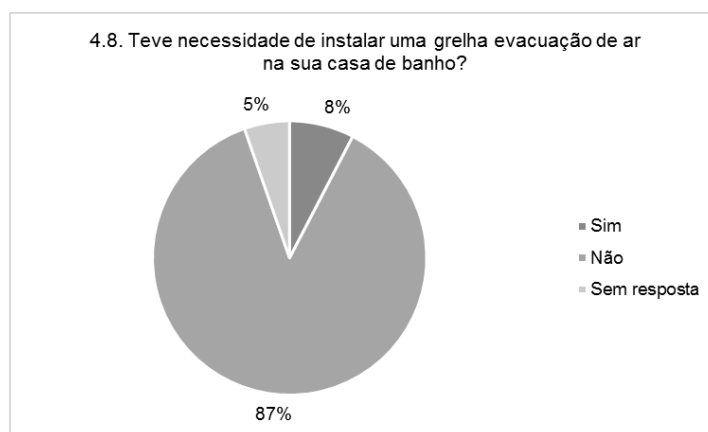


Para o período de verão apenas 5% dos utilizadores responderam existir condensações “sempre ou quase sempre” que cozinham. Grande parte dos utilizadores questionados (72%) respondeu que “nunca” surgem condensações nas paredes da cozinha, durante o verão e quando estão a cozinhar.

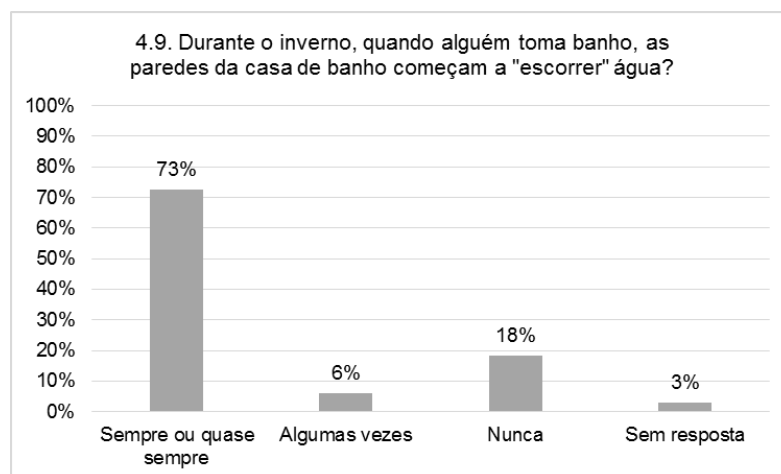


Questões 4.8., 4.9. e 4.10.

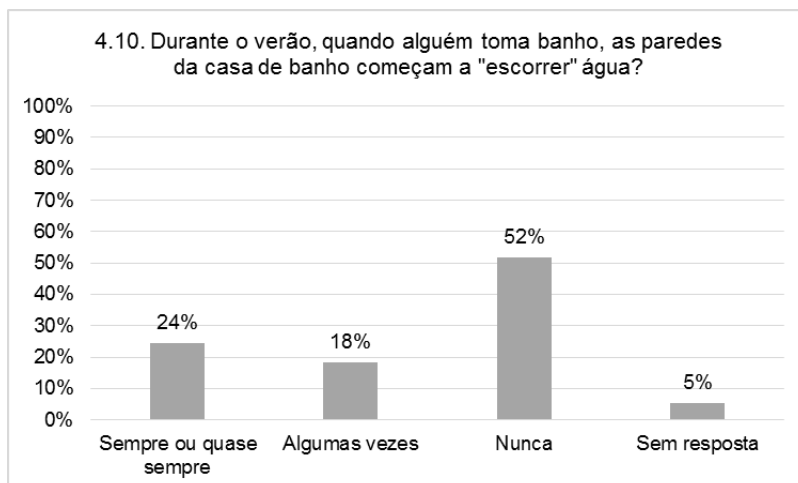
Quando questionados acerca da necessidade de instalar um sistema mecânico de exaustão de ar na casa de banho, apenas 8% dos questionados responderam que instalaram um sistema desse tipo. A grande maioria, 87% dos utilizadores questionados, respondeu não ter instalado.



No caso da questão 4.9., 73% dos utilizadores questionados responderam existir condensações nas paredes das casas “sempre ou quase sempre” durante o período de inverno.

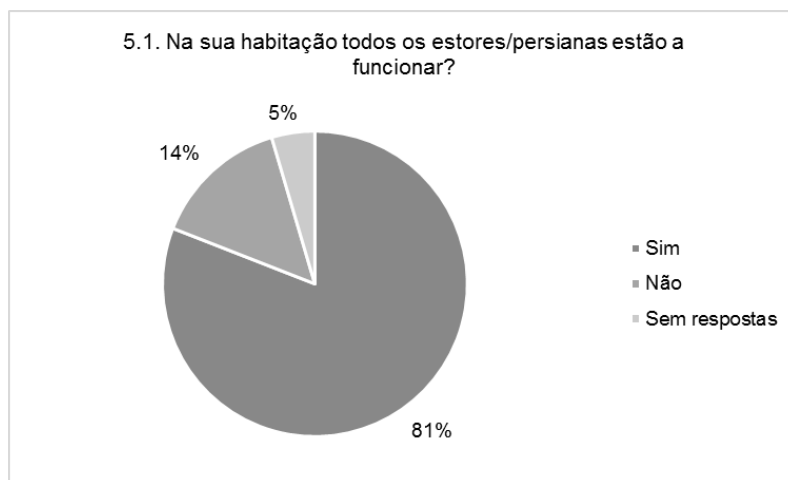


Para o período de verão a percentagem de respostas com a opção “sempre ou quase sempre” diminui. Cerca de 52% dos utilizadores respondeu “nunca” surgiram condensações nas paredes da casa de banho quando tomam banho no período de verão.



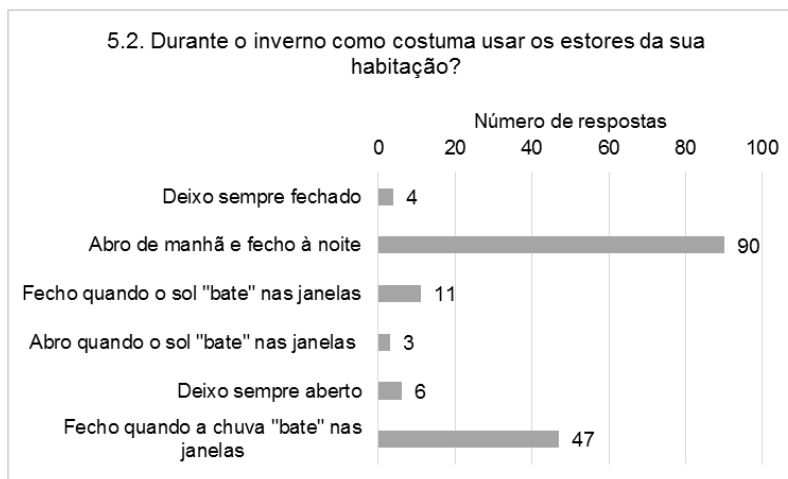
Grupo de questões 5: Sombreamento

Através das respostas para a questão 5.1. verifica-se que a grande parte dos utilizadores questionados responderam terem os estores todos a funcionar.



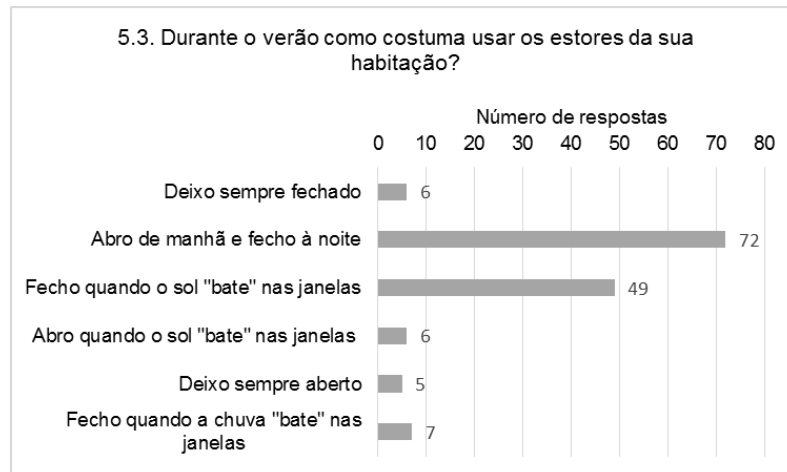
Quando questionados acerca da forma como utilizam os estores durante o inverno, verifica-se que a opção com maior número de respostas foi a “abro de manhã e fecho à noite”.

A pontuação obtida para esta questão foi de 0. Esta pontuação está longe da ideal, que corresponde a um 2. Isto porque se verifica que a opção “abro quando o sol “bate” nas janelas” foi das menos seleccionada.



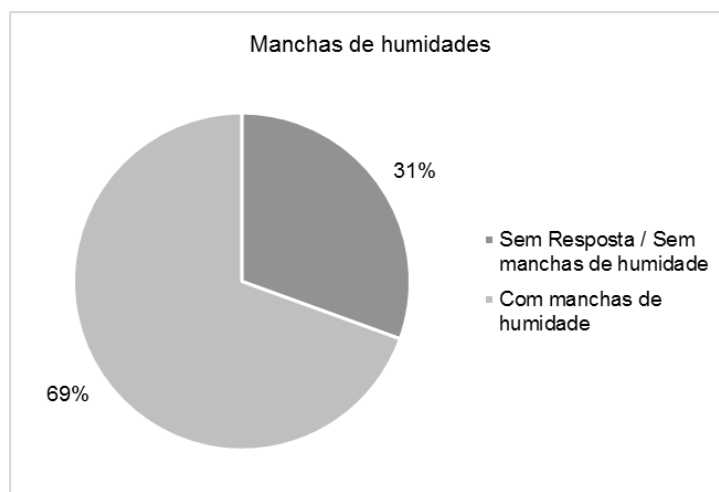
No caso do período de verão, a opção que foi mais vezes seleccionada continua a ser a “abro de manhã e fecho à noite”. Contudo para este período verifica-se que 49 dos utilizadores seleccionaram a opção “fecho quando o sol “bate” nas janelas” que se trata da opção mais correta do ponto de vista térmico.

Para esta questão a pontuação obtida foi de 0,6, um pouco melhor do que a obtida para o período de verão. Verifica-se que para este período os hábitos dos utilizadores são um pouco mais adequados.

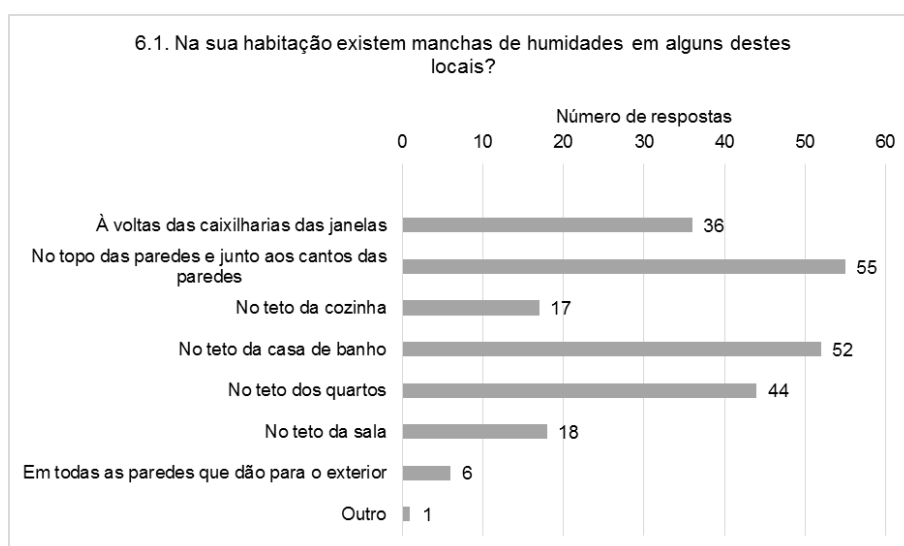


Grupo de questões 6: Infiltrações e Humidades

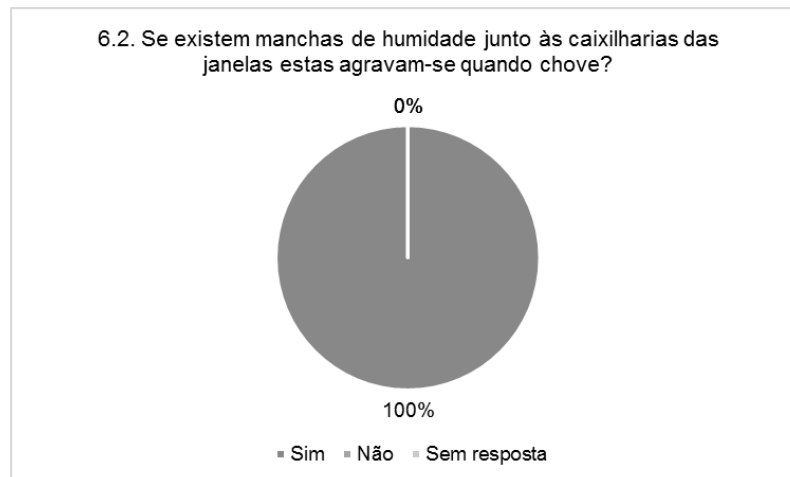
Quando questionados acerca da existência de manchas de humidades na habitação, 69% dos utilizadores questionados referiu pelo menos um local da sua habitação onde estas existem. Cerca de 31% dos utilizadores não referiu nenhum local, pelo que se assumiu que na habitação destes utilizadores não existem problemas relacionados com humidades.



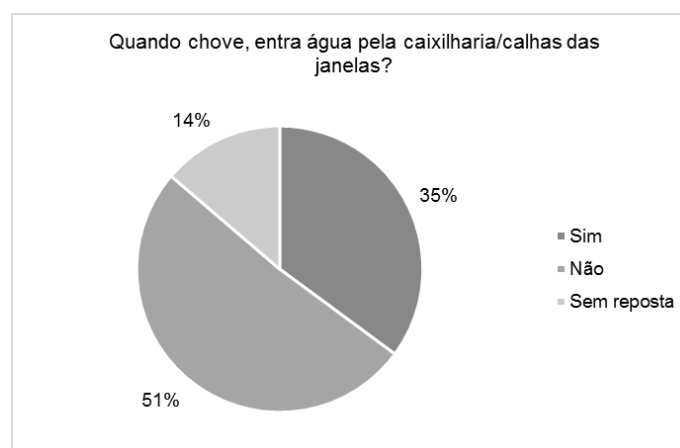
Através das respostas obtidas verifica-se que os locais mais seleccionados pelos utilizadores são “topo das paredes e junto aos cantos das paredes”, “teto da casa de banho” e “teto dos quartos”.



Dos utilizadores que responderam existir manchas de humidades “à volta das caixilharias das janelas”, a totalidade respondeu que estas se agravam em dias de chuva.



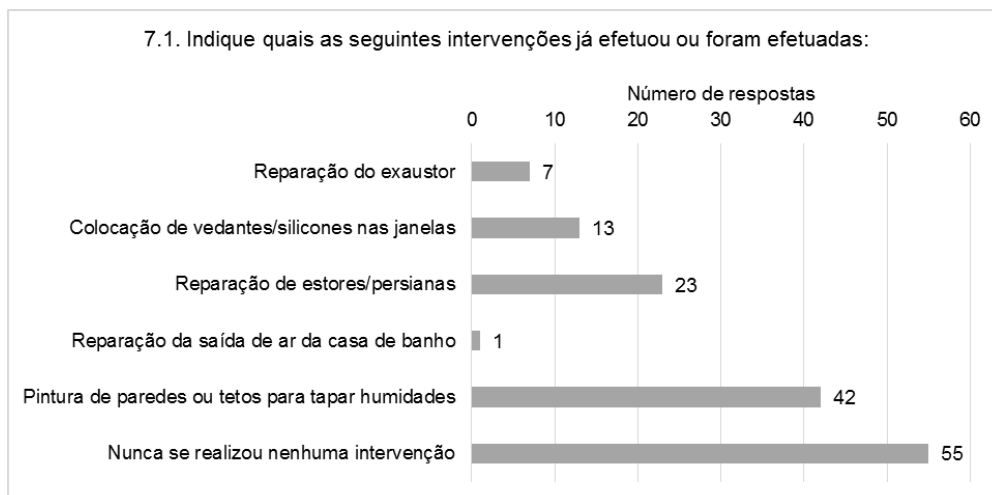
No caso da questão 6.3., apenas 35% dos utilizadores questionados responderam que nos dias de chuva entra água pelas calhas/caixilharias das janelas da sua habitação.



Grupo de questões 7: Manutenção

Através das respostas obtidas à questão 7.1. verifica-se que apenas 55 dos 131 utilizadores questionados respondeu nunca ter realizado nenhuma das intervenções de manutenção presentes nas opções de resposta.

Para aqueles que realizaram intervenções verifica-se a opção que mais seleccionaram foi a “pintura de paredes ou tetos para tapar humidades”.



Última questão: Disponibilidade de Investimento

Quando questionados acerca da disponibilidade em investir monetariamente para melhorar o conforto térmico da habitação, a grande parte dos utilizadores questionados respondeu não estar disposto a o fazer.

Apenas 6% dos utilizadores questionados, o correspondente a 8 utilizadores, responderam estar dispostos a investir cerca de 600€.

